União e Adesão de Compósitos A Vantagem do Adesivo Estrutural



Tendências e avanços recentes em métodos de fabricação e a redução de custo de materiais compósitos, aumentou seu uso no mercado transportes, industrial e muitos outros além de seu uso tradicional na área aeroespacial. Impulsionada pelas regulamentações governamentais sobre a emissão de veículos, a necessidade de redução de peso e a crescente demanda do consumidor final por produtos de melhor desempenho, materiais e peças de compósitos estão gradativamente se tornando parte da especificação de projetos no dia a dia do engenheiro. Compósitos são usados em uma ampla variedade de aplicações para reduzir peso, aumentar resistência ambiental, estética melhorada, mais opções de projeto e aumento de resistência mecânica.

Materiais compósitos, para a finalidade deste artigo, contempla compósitos de matriz de polímeros – plásticos reforçados com fibra, termofixos e termoplásticos. Trabalhar com estes materiais compósitos traz o desafio de como juntar essas peças compósitas a si mesmas e a outros materiais, como aço ou alumínio. Este artigo aborda os benefícios do uso de adesivos estruturais para colagem de peças compósitas, as vantagens de adesivos versus fixação mecânica específica para materiais compósitos, montagens e aplicações típicas para compósitos, como selecionar o adesivo correto para maximizar seu produto, peça, ou junta e testes e protótipos para adesão de peças compósitas.

Vantagens dos Adesivos para Colagem de Compósitos

Compósitos requerem novos métodos de colagem ou fixação (além dos métodos tradicionais mecânicos e térmicos) para permitir uma melhoria de projeto e de desempenho. Felizmente, avanços em adesivos estruturais (como epóxi, acrílicos e uretanos) possibilitam que os projetistas criem produtos que satisfaçam requisitos de resistência estrutural sem o uso de fixação mecânica, rebites ou soldagem. Adicionalmente, estes adesivos estruturais funcionam bem com múltiplos substratos, incluindo plásticos, metais e compósitos, mantendo altas propriedades de desempenho. Mesmo plásticos de Baixa Energia de Superfície (LSE), como poliolefina termoplástica (TPO), polipropileno (PP) e polietileno (p. ex., HDPE), que no passado tinham que ser unidos mecanicamente ou com solda quente, agora podem ser colados com adesivos estruturais especiais.

Para juntar materiais compósitos, fixadores mecânicos (como clipes, parafusos, etc.) podem ser usados teoricamente em qualquer superfície, mas requerem etapas adicionais para moldar ou criar perfis favoráveis à fixação. Isto pode levar a concentrações de tensão, que pode resultar em rachaduras no plástico e falhas prematuras. Além disso, perfurar materiais compósitos vai resultar em resistência reduzida devido à introdução de descontinuidades na matriz e fibras de reforço. Todos os métodos de fixação mecânica irão resultar em aumento de peso e frequentemente acabamento estético inferior. Solda por calor e fricção é uma alternativa comum para certos compósitos. Entretanto, estas técnicas de solda demandam investimento em energia e ferramental, além de limitarem as combinações de geometrias e substratos que possam ser usadas.

Além de formar fixações fortes, adesivos estruturais podem reduzir custos enquanto aumentam a durabilidade dos produtos; e são tipicamente mais leves do que fixadores mecânicos. A durabilidade da junção aumenta pois os adesivos distribuírem a tensão através de toda a área colada, enquanto que fixadores mecânicos, rebites e solda de pontos podem criar concentrações de tensão, levando a pontos fracos nos substratos.

Além do mais, o uso de adesivos permite selar toda a área de colagem enquanto faz uma fixação de alta resistência. Outra importante consideração e vantagem para o uso de adesivos é que o mesmo permite que diferentes materiais possam ser combinados. Por exemplo, adesivos estruturais evitam a corrosão galvânica entre metais dissimilares. Finalmente, a aparência mais lisa de juntas químicas em comparação à fixadores mecânicos, permite melhoria estética e acabamento superior, sem a necessidade de trabalho adicional. Assim sendo, fixações por adesivos podem ser a melhor opção para união de compósitos e plásticos de engenharia.

Redução de peso

Redução de peso é uma mega tendência em muitas indústrias. Reduzir o peso do componente tem grandes benefícios, indo de design/desempenho superior do produto e possível redução de custo para o usuário final até menos impacto ambiental. Na indústria de transportes, a tendência em direção a redução de peso é de suma importância devido a novas regulamentações governamentais e pressão da indústria para aumentar a eficiência de consumo de combustível. A figura 1 demonstra a clara tendência em se usar uma grande variedade de diferentes materiais na manufatura de produtos no futuro, focando em reduzir o peso e aumentar a funcionalidade do produto.

A redução de peso vai frequentemente envolver uma modificação no projeto. Uma grande variedade de materiais de peso leve estão disponíveis hoje em dia, incluindo vários materiais compósitos. Adesivos estruturais são uma tecnologia que viabiliza estes novos projetos.

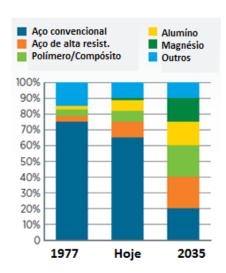


Figura 1 . Composição típica de um automóvel – tendências de materiais (Departamento de Energia dos EUA, 2010)

Substratos de compósitos são geralmente subdivididos em duas categorias:

a) compósitos termofixos: resinas de poliéster reforçadas com vidro, como compósito de chapa moldada (SMC) e resinas epóxi de alto desempenho reforçadas com fibra de carbono, que podem ser definidas como tendo um formato moldado permanente, normalmente envolvendo um processo

de montagem por camadas de materiais de reforço e resinas, seguidas por cura por calor e pressão numa prensa ou autoclave.

b) compósitos termoplásticos: Polietileno, polipropileno, Nylons etc., com reforço em vidro, que podem ser conformados em peças razoavelmente complexas, através de técnicas convencionais de moldagem de plásticos como injeção de matéria prima na forma de péletes em moldes.

Estes materiais mais leves, feitos de polímeros, são mais adequados para manufatura e montagem com adesivos e não com fixadores mecânicos tradicionais, tanto pela perspectiva de peso quanto de desempenho mecânico.

Adesivos para colagem de Compósitos – Aplicações Ilustrativas

i) A figura 2 demonstra a colagem de insertos de ABS em para-choques de polipropileno reforçado com vidro usando-se 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue. Esta foi a única solução que apresentou boa adesão e uma colagem estrutural permanente para ambas as superfícies sem pré-tratamento – com a estética desejada. 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue também provou ser muito durável em aplicações externas.



Figura 2 Colagem de ABS em polipropileno reforçado com vidro usando-se 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Estrutural.

ii) Colagem de painéis de acabamento em interiores de veículos. O uso de compósitos termoplásticos de peso leve para criação de painéis moldados grandes, leves, com resistência estrutural em interiores de veículos, é uma tendência já estabelecida. A Figura 3 mostra a aplicação do adesivo 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue em uma peça de termoplástica que está sendo colada a uma estrutura de alumínio.



Figura 3. Moldagem de painel de poliolefina com reforço de vidro – sendo colado com 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue a uma estrutura de alumínio

iii) A manufatura de veículos especiais (ônibus comercial neste caso) pode usar uma grande variedade de opções de fixação. A Figura 4 mostra um adesivo selante de poliuretano sendo usado para colar o painel lateral, feito de plástico reforçado (GRP), a uma estrutura de aço. O adesivo selante 3M foi capaz de suportar as cargas às quais o painel é submetido durante o uso , além de absorver as movimentações que ocorrem devido a vibrações e expansão térmica. Uma característica interessante desta aplicação foi que o cliente também estava usando uma pequena quantidade de 3M™ VHB™ Fitas acrílicas (em combinação com o adesivo selante) para obter uma resistência ao manuseio imediata e acelerar a produção.



Figura 4. Colagem de painel GRP a aço usando 3M™ Adesivo Selante

iv) Materiais compósitos estão tendo um uso crescente em mercados de exploração de petróleo e em barcos. A redução de peso em plataformas de perfuração permite que mais

petróleo seja bombeado e armazenado na plataforma. Também permite transporte e instalação mais fáceis de equipamentos em ambientes de difícil acesso. Novos projetos evolucionários de peneiras vibratórias leves, contendo uma quantidade significativa de compósito de fibra de carbono, foram desenvolvidos usando-se 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Estrutural Epóxi DP490. Estas juntas coladas (tanto fibra de carbono à fibra de carbono, como aço inox à fibra de carbono) foram extensamente testadas em campo e se mostraram duráveis por poderem resistir a carga dinâmica (peneiras vibratórias/filtros vibram centenas de vezes por minuto e levam até 7 g de carga). Também são resistentes a óleo cru/"lama" de hidrocarboneto /fragmentos de mistura de rocha fluindo a mais ou menos de 80° a 100° C.



Figura 5. Painéis compósitos de fibra de carbono podem ser colados à peneiras de aço inox usandose um 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Estrutural Epóxi.

v) Compósitos de espuma sintática contendo 3M Glas Bubbles encontram extenso uso em aplicações marítimas, ajudando a reduzir a densidade, aumentar a flutuabilidade e a reduzir o peso total. 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Estrutural Epóxi 2216 e 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue (para espumas sintáticas baseadas em poliolefinas) provaram serem duráveis e confiáveis mesmo em aplicações submersas em água do mar.



Figura 6. Colagem de ajuda de flutuabilidade de espuma sintática a alumínio usando-se 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Estrutural Epóxi 2216

Maximizando o desempenho através do Projeto de Junta e Seleção de Adesivos

A importância de ser escolher um adesivo com propriedades físicas adequadas para o projeto.

Particularmente para materiais reforçados com fibra, a durabilidade da junta é determinada pela capacidade do adesivo em distribuir uniformemente a carga pelo compósito, para evitar falha prematura devido a tensão concentrada; além disso, o desempenho da junta vai depender do módulo dos substratos assim como do adesivo. Em todos os casos, entretanto, é importante que as tensões sofridas pela junta permaneçam abaixo do limite do adesivo, com um fator de segurança adequado. Como o módulo relativo do substrato e adesivo é muito crítico na colagem de compósitos, assim como o alongamento do adesivo (discutido abaixo), é importante considerar algumas propriedades de adesivo ao se selecionar um conjunto de produtos a testar.

A curva de tensão é fundamental para a compreender as propriedades físicas do adesivo e como ele responde ao estresse. Quando uma carga é aplicada, o polímero (adesivo) geralmente vai primeiro responder elasticamente e a tensão vai aumentar a uma taxa constante. Após um certo ponto, a estrutura polimérica não será mais capaz de absorver a tensão aplicada e começará a deformar-se plasticamente (com uma deformação permanente). Dependendo da capacidade do polímero em deformar, o adesivo poderá alongar até que, finalmente, quebre. A área sob a curva representa a energia que o polímero absorve durante este processo. Quanto maior for esta área, mais energia é necessária para fazer a amostra adesiva quebrar.

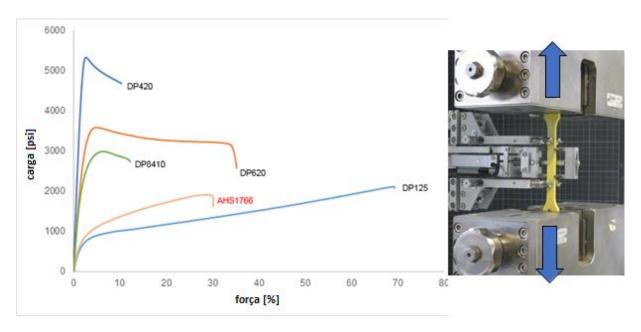


Figura 7: A imagem acima mostra algumas curvas de tensão de uma seleção de adesivos. Para isso, a carga é aplicada a uma amostra em formato "gravata", como mostrado no lado direito. As curvas representam as diferentes famílias de adesivos. Epóxi reforçado (DP420), poliuretano reforçado (DP620), metacrilato (DP8410), uretano flexível (DP6330NS) e epóxi flexível (DP125)

A resistência ao cisalhamento é um segundo ponto a se considerar. Este valor representa a adesão do adesivo ao substrato combinado a coesão interna do adesivo, como um polímero curado. A adesão depende da compatibilidade química entre o adesivo e o substrato, permitindo que o adesivo molhe completamente a superfície do substrato e crie uma interação a ele. Como regra geral, deve-se ter um equilíbrio entre a molhabilidade do adesivo no substrato para gerar uma adesão boa o suficiente (testada por cisalhamento) e a coesão do adesivo para gerar um projeto robusto (propriedade relacionada às curvas de tensão). Considerando que o primeiro critério está fortemente relacionado à natureza química do adesivo não curado, este último tem relação com a composição e as propriedades do adesivo curado.

Entretanto, a resistência ao cisalhamento também depende do módulo do adesivo e da adesão aos substratos.

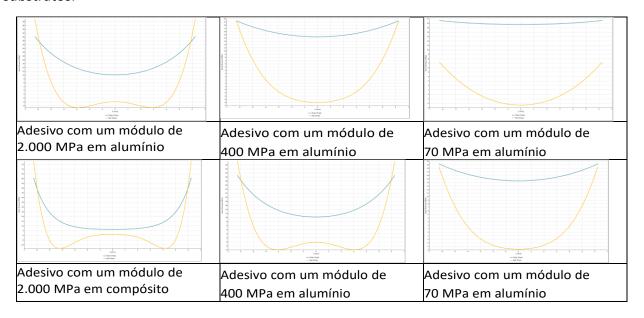
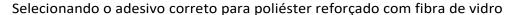


Figura 8: Cálculos de tensão de forma fechada dentro de uma junta adesiva como uma função de módulo do substrato e do adesivo.

As imagens acima (Figura 8) mostram cisalhamento calculado (azul) e curvas de descascamento – peel (amarelo), através do comprimento de um único corpo de prova em alumínio (imagens superiores) e compósito reforçado com fibra (imagens inferiores). O alumínio tem um módulo de aproximadamente 70 MPa e o compósito (GF-poliéster) tem um módulo de aproximadamente 10 MPa. A carga aplicada para este cálculo foi de 200 N por mm de comprimento de colagem. A espessura adesiva é de 0,3 mm, a do substrato de 2 mm. Através dos cálculos, é possível perceber que para o alumínio, um adesivo muito rígido (alta resistência EP, 2.000 MPa) é uma boa escolha, enquanto que o mesmo adesivo leva quase o dobro das forças de descascamento sobre o material compósito. Isto poderia ser fatal para a junta, pois é provável que a camada da matriz superior falhe e leve a uma quebra prematura. Um adesivo com um módulo de mais ou menos 400 MPa apresenta um cenário comparável na junta compósita (imagem central, compósito). A mesma tendência pode ser vista com o adesivo 400 MPa em alumínio e o de 70 MPa em compósito. Usando estes adesivos, nestes casos, minimizaria a força de descascamento nas extremidades da junta e levaria a um foco na carga em cisalhamento, o que resulta em uma linha de colagem mais durável.

Então, para uma fixação robusta, a resistência coesiva (resistência interna do adesivo) precisa ser alta o bastante para garantir a resistência estrutural da junta, mas o adesivo também precisa possuir uma rigidez que seja adequada ao substrato.



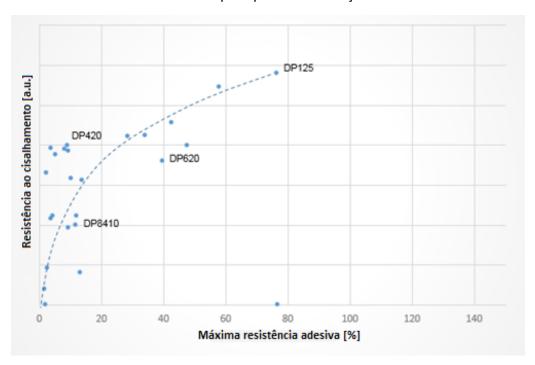


Figura 9: A imagem acima exibe o desempenho máximo alcançável, em cisalhamento, de uma seleção de adesivos em substrato de poliéster reforçado com fibra de vidro, com abrasão superficial.

Consultando a Figura 9 acima, o adesivo de melhor desempenho, nesse caso, é o 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Epóxi DP125. Ele tem um módulo de mais ou menos 60 MPa à temperatura ambiente, significativamente inferior à maioria dos adesivos epóxi. O ponto importante aqui é que o adesivo mais rígido (módulo mais alto) nem sempre é a melhor escolha, especialmente quando os materiais envolvidos não sejam metálicos.

Ao colar peças de compósitos, é também importante decidir que modo de falha seria desejável. Em muitos casos e, especialmente, para compósitos termoplásticos, é desejável gerar uma junta colada que resista a mais carga do que os substratos em si. Nestes casos, o conjunto falha devido à quebra do substrato. Esta é uma boa maneira de se garantir que o adesivo seja o componente com maior resistência dentro do conjunto montado e de que o projeto da junta é conservador. Entretanto, nos casos em que as peças de compósito sejam extremamente caras, isto é, peças de epóxi reforçadas com fibra de carbono de alta resistência, torna-se importante que — mesmo se a junta falhar — isso ocorra de forma coesiva dentro da camada do adesivo. Isto pode permitir a reutilização das peças após a inspeção e liberação requeridas.

Há três grandes famílias de adesivos estruturais: acrilatos (MMA), poliuretanos (PU) e epóxis (EP). Em

todas as famílias de adesivos, seus produtos podem diferir significativamente na velocidade de cura, resistência final e alongamento. Como cada um destas famílias difere em sua composição química e propriedades físicas gerais, cada uma delas tem algumas propriedades desejáveis para certos tipos de substratos ou cenários de carga. Mas escolher entre estas três famílias é o grande desafio ao se procurar o adesivo correto para uma aplicação.

Para disponibilizar ajuda substancial aos clientes durante a fase de projeto de uma aplicação, a 3M tem disponível, para consulta, uma seleção de adesivos focada em colagem de materiais compósitos. Estão disponíveis dados de propriedades físicas e térmicas para estes produtos, assim como resistência ao cisalhamento.

Aplicação para Compósitos - Necessidades da Colagem	Propriedades do adesivo	3M™ Scotch-Weld™ Adesivos Estruturais
]Colagem Geral de Compósitos	Uretano	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Uretano para colagem de compósitos e multi-materiais DP6330NS
Colagem Geral de Compósitos	Epóxi	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Epóxi DP125 Gray
Alta Resistência e Durabilidade	Epóxis Reforçado	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Epóxi DP420 Black
Fixações fortes com alguma flexibilidade	Epóxis Flexíveis	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Epóxi DP190 Gray
Colagem flexível	Uretanos Flexíveis	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo uretano DP620NS Black
Resistente, durável, Plástico e metais	Acrílicos	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo Acrílico DP8410NS Green
Poliolefina – energia de baixa superfície	Acrílicos LSE	3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue
Selagem e Colagem – Laminação de peças grandes	Adesivo e Selante	3M™ Adesivo Selante 760 UV

Figura 10. Portfólio de produtos cobrindo necessidades de colagem de compósitos

Testando e Fazendo Protótipos em seus Projetos

Uma vez que alguns possíveis adesivos sejam identificados com base em seu comportamento de tensão em compósitos, o teste adequado para uma aplicação em particular é de suma importância.

Um teste fácil, mas muito útil, para compreender a resistência da adesão e do adesivo para certos

substratos de compósitos, é o teste de cisalhamento por sobreposição. Este teste é fácil de se preparar e executar, e é útil para comparar o desempenho de diversos adesivos, substratos ou possíveis preparações de superfícies. Os resultados, entretanto, são específicos para alguns graus em particular de compósitos, então é importante testar o material real do projeto. Outros testes que são importantes de serem feitos são testes de descascamento (peel) e de impacto. O resultado destes testes são altamente dependentes das propriedades dos adesivos, dos substratos e da geometria das juntas. Assim sendo, os números obtidos são relevantes apenas quando é possível repetir exatamente as mesmas condições de teste (com um mesmo substrato específico e geometria em particular) com vários adesivos, para disponibilizar uma comparação relativa confiável de desempenho das opções de adesivos.

Conforme exibido na Figura 11 abaixo, muitos adesivos aderem muito bem às resinas reforçadas de fibra lixadas (p. ex., poliéster reforçado com fibra de vidro ou epóxi reforçado com fibra de carbono, etc.) alcançando resistência estrutural (acima de 1000 psi). Entretanto, alguns compósitos são muito difíceis de colar e requerem adesivos especais. Por exemplo, 3M™ Scotch-Weld™ Adesivo estrutural para Plásticos DP8010 Blue foi formulado, de forma única, para colar estruturalmente a plásticos LSE (p. ex., polipropileno, polietileno, poliolefinas) − frequentemente sem a necessidade de nenhum prétratamento de superfície. Estes são adesivos bi-componentes, sem solvente, cura à temperatura ambiente, que vêm no conveniente formato cartuchos duo-pack ou, para grandes aplicações, em baldes ou tambores.

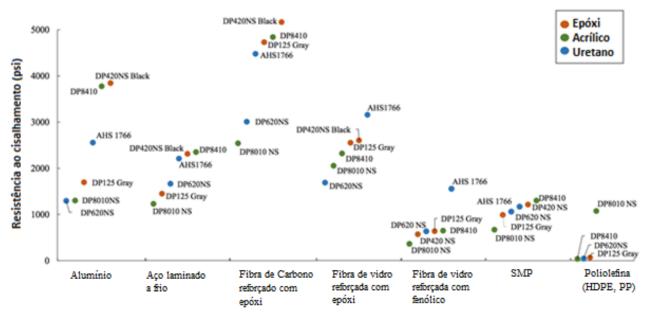


Figura 11: Substratos levam à escolha de potenciais adesivos; e também variam em sua habilidade de serem colados. Isto reflete as diferenças energias de superfície e químicas dos substratos. A química e o módulo do adesivo também podem afetar os resultados nesse teste padronizado. Como descrito acima, o critério chave é a adesão ao substrato. Por causa da ampla variedade de composições de compósitos, o engenheiro do projeto deve testar o substrato específico a ser colado, assim como verificar os requisitos necessários de preparação da superfície, antes de fazer a seleção final do adesivo. É importante ser parceiro de um fornecedor de adesivos como a 3M, que pode disponibilizar os dados de propriedades do adesivo, e também, dar assistência nos teste para garantir que uma escolha robusta seja feita.

Projeto de Juntas com Adesivos

O desempenho geral é ditado por juntas que sejam incorporadas dentro do projeto geral. Conforme notado acima, para projetar eficazmente uma junta primária ou secundária, o engenheiro precisa saber e entender várias propriedades chaves do material de ambas as peças a serem coladas e do adesivo. Estas propriedades incluem: resistência elástica, módulo, alongamento até a ruptura, resistência ao cisalhamento, descascamento, coeficiente de expansão térmica, temperatura de transição vítrea, etc. Saber as propriedades termo-mecânicas das duas peças que estejam sendo coladas é tão importante quanto saber as propriedades mecânicas. Por exemplo, uma falha prematura da colagem pode ocorrer entre um compósito reforçado com fibra e metal devido às diferenças em coeficientes de expansão térmica, que possam aplicar cargas indesejadas à colagem adesiva; então acomodações devem ser feitas se variações de temperatura forem esperadas no uso final. Em geral, adesivos vão apresentar as mais altas resistências quando submetidos ao cisalhamento, compressão e tensão; assim sendo, é recomendado que qualquer junta seja projetada para transferir as cargas aplicadas em cisalhamento, e minimizar forças descascamento e de clivagem.

No projeto de qualquer junta que vá ser colada por um adesivo, é melhor trabalhar com um fabricante de adesivos com experiência. É importante que o fornecedor disponibilize dados que sejam úteis e relevantes, para que o engenheiro seja capaz de entender os benefícios da cada opção de adesivo para o projeto de junta. Isto deve incluir informações sobre as propriedades térmicas e mecânicas dos adesivos, assim como sua afinidade com substratos comuns. Entretanto, testes para avaliar substratos e geometrias específicos são muito importantes, antes de se fazer um protótipo. Na 3M, o serviço técnico oferece sua abrangente experiência para ajudar a escolher o adesivo correto para sua aplicação em particular, com os substratos de escolha. Pode-se solicitar o suporte do serviço técnico para teste de qualificação, para entender qual o melhor adesivo para sua aplicação.

Observações de Conclusão

Compósitos estão progressivamente sendo usados em uma ampla variedade de aplicações para reduzir peso, obter melhor resistência ambiental, melhorar a estética e ter melhores opções de projeto. Adesivos são excepcionalmente adequados para colagem de compósitos a eles mesmos e a diferentes materiais, devido a seu inerente peso leve, a habilidade de distribuir tensão, de eliminar danos potenciais nas peças devidos a perfuração e a capacidade de colar um número quase que infinito de formatos, mantendo a estética, com um mínimo de pós-processamento.

Para maximizar os resultados de um projeto usando adesivos, é importante entender completamente os fatores que afetem o comportamento dos adesivos, de modo que o conjunto correto de potenciais adesivos possa ser rapidamente identificado para subsequente teste e protótipos. Trabalhar com um fabricante de adesivos que possua habilidade em disponibilizar dados e assistência técnica, será o melhor custo-benefício ao se mover em direção à colagem adesiva de compósitos.

Informações Técnicas: As informações técnicas, recomendações e outras declarações contidas neste documento são baseadas em testes ou experiência que a 3M acredita serem confiáveis, mas a precisão ou integralidade de tais informações não é garantida.

Uso do Produto: Muitos fatores além do controle da 3M e exclusivamente dentro do conhecimento e controle do usuário podem afetar o uso e desempenho de um produto da 3M em uma particular aplicação específica. Dada a variedade de fatores que possam afetar o uso e desempenho de um produto da 3M, o usuário é inteiramente responsável pela avaliação do produto da 3M e por determinar se esteja adequado para um fim em particular e apropriado para o método de aplicação do usuário.

Garantia, Cuidados Limitados e Renúncia: A 3M não oferece garantias, expressas ou implícitas. Inclusive, mas não limitadas a qualquer condição implícita de comercialização ou adequação a um fim determinado. O usuário é responsável por determinar se o produto 3M é adequado a um fim específico e ao seu método de aplicação. Observe que muitos fatores podem afetar o uso e o desempenho dos produtos da 3M (Divisão de Adesivos) para uma aplicação particular. Entre os muitos fatores que podem afetar o desempenho de um produto 3M devem ser considerados: os materiais a serem colados pelo produto, o preparo das superfícies destes materiais, o produto selecionado para o uso, as condições em que o produto é usado e o tempo e as condições ambientais em que o produto deve desempenhar sua função. Tendo em vista a grande variedade de fatores que podem afetar o uso e o desempenho de um produto 3M, alguns dos quais são de conhecimento e controle exclusivo do usuário, é essencial que o usuário avalie o produto 3M para determinar sua adequação a um uso determinado e ao método de aplicação. Se o produto 3M não estiver em conformidade com esta garantia, então a única e exclusiva reparação é, a critério da 3M, substituição do produto 3M ou reembolso do preço de compra.

Limitação de Responsabilidade: Em nenhum caso a 3M poderá ser responsabilizada por quaisquer danos diretos, indiretos, especiais, incidentais ou consequentes, independentemente da teoria legal aduzida, inclusive, negligência, garantia ou responsabilidade estrita. Exceto onde proibido por lei, a 3M não vai ser imputada por nenhuma perda ou danos advindos do produto da 3M, sejam diretos, indiretos, especiais, incidentais ou consequenciais, não importando a teoria legal afirmada, incluindo garantia, contrato, negligencia ou imputabilidade estrita.



IATD - Fitas e Adesivos Industriais 3M do Brasil Ltda. Via Anhanguera km110, Sumaré SP CEP 13001-970 Informações: Linha Aberta Fone 0800-0132333