# Especificar o correto material do invólucro

Há trinta anos, a especificação de um invólucro (armário/quadro elétrico) envolvia três etapas:

- Encomendar o invólucro, normalmente de cor cinza e com o tamanho apropriado;
- Instalar no seu interior os equipamentos sensíveis, quer elétricos quer eletrónicos;
- Esperar que o invólucro e o seu equipamento suportem o ambiente envolvente.

Hoje em dia, as escolhas aumentaram exponencialmente, como também existe uma grande variedade de tipos de invólucros.

Enquanto muitos atributos diferentes afetam o desempenho do invólucro, a seleção do correto tipo de material é um elemento-chave como garantia de longevidade. Este artigo destina-se a ajudar o projetista a determinar o material correto do seu quadro para cada aplicação.

## CONSIDERAÇÕES AMBIENTAIS

A poluição atmosférica, variações de temperatura e raios ultravioletas (UV) são elementos ambientais que podem ter um impacto significativo sobre como um invólucro irá realizar o seu desempenho ao longo de anos de serviço. Por exemplo, um invólucro em fibra de vidro exposto à luz solar direta, durante vários anos, provavelmente vai perder caraterísticas de isolamento, enquanto um invólucro de aço em ambientes húmidos ou corrosivos irá exibir ferrugem.

Para prevenir este tipo de problemas há que ter em consideração se o armário vai ficar localizado em ambiente interior ou ao ar livre, em zonas de passagem de água, UV ou outros ambientes agressivos, junto de ou perto de zonas de produtos químicos, como cloro ou sódio.

O projetista também deve ter conhecimento que o aço inoxidável não é *"livre de manchas"*, ou seja, enquanto pode oferecer um desempenho excecional em alguns ambientes não é totalmente imune a ferrugem ou manchas. Por exemplo, numa área de ambiente salino, os armários de aço inoxidável são suscetíveis à ferrugem em graus variados, enquanto um invólucro não metálico não enferruja.

O projetista também deve considerar se o invólucro vai ficar localizado em ambiente de elevado tráfego sujeito a vibrações, como por exemplo o que contém empilhadores ou outro equipamento pesado, ou se o pessoal precisará aceder frequentemente ao quadro. A oferta de materiais diferentes, de vários graus de resistência ao impacto, tanto em armários metálicos como não metálicos, estão disponíveis com várias opções de sistemas de fecho para facilitar o acesso e para a segurança dos componentes no seu interior.

## MODIFICAÇÕES

O projetista deve avaliar, frequentemente, a flexibilidade de modificação de material de um armário, já que quase todos os armários precisam de ser modificados com furos e/ou recortes.

Os armários em termoplástico e outros materiais não metálicos são os mais adequados para a execução de modificações durante a sua montagem. A fibra de vidro é mais difícil de modificar, já que o vidro contido é altamente abrasivo e pode provocar irritação na pele. Os quadros em chapa de aço são uma opção viável - com a correta ferramenta de corte, os furos podem ser facilmente adicionados durante a montagem. O aço inoxidável, devido à sua dureza, é muito difícil de cortar e muito mais desafiador para modificar no local.

Se são necessárias modificações como, por exemplo, tamanho personalizado ou alteração de formato, o aço carbono e o inox são os tipos de material mais adequado. Ambos são fabricados a partir de uma folha plana de aço, tornando-os mais fáceis de formar especificações personalizadas durante o processo de fabrico. Os armários não metálicos estão disponíveis em vários tamanhos, mas com limitações devido à existência de moldes para o seu fabrico. Os projetistas só podem selecionar os tamanhos que os fabricantes têm disponíveis.

## PREÇO

O projetista não deve olhar unicamente para o preço do armário mas inteirar-se se fornecem a proteção necessária, consoante as condições ambientais. Se o orçamento do projeto for curto, pode haver mais do que uma opção de material que possa ajudar a manter os custos. Por exemplo, um invólucro fabricado em aço inoxidável Tipo 304 tem um bom desempenho em alguns ambientes hostis, como por exemplo onde o cloro está presente. A fibra de vidro ou poliéster também podem revelar-se opções rentáveis neste ambiente. No entanto, os projetistas devem avaliar cuidadosamente todos os fatores ambientais para garantir que um invólucro

feito de um material menos caro resista ao ambiente e à aplicação pretendida.

## ESTÉTICA

Um crescente número de projetos são especificados com armários nas próprias cores da empresa do cliente final, ou em cores na envolvente ambiental. Os materiais metálicos e não metálicos oferecem capacidade de modificação nessas áreas. Como mencionado acima, se a personalização em tamanho ou formato personalizado for necessário, os quadros metálicos podem ser fabricados em conformidade; mas os não-metálicos podem exigir novas ferramentas (molde).

## QUESTÕES TÉRMICAS

O projetista deve avaliar a temperatura ambiente em que o armário será localizado, bem como a temperatura pretendida no seu interior. Os materiais plásticos como o policarbonato tem bom isolamento, enquanto os metálicos, como o aço inoxidável, absorvem e conduzem o calor. Se a dissipação de calor for uma preocupação, um invólucro metálico geralmente dissipará o calor melhor do que um invólucro não metálico. Várias soluções térmicas estão disponíveis para tratar de questões de calor, incluindo a sua cor, ventiladores, grelhas, permutadores de calor e ar condicionado.

## VISÃO GERAL DO MATERIAL

Dependendo do aplicativo em questão, um quadro de material leve pode ser preferível. Os materiais leves, como alumínio ou plástico, são mais fáceis de manusear e trabalhar, especialmente quando os componentes no seu interior têm um peso significativo ou quando o armário é montado na parede ou no poste.

A maioria dos materiais não metálicos pesa menos do que os metálicos, e existem diferentes opções de materiais e espessuras disponíveis para lidar com as questões de peso. Por exemplo, se um objeto de policarbonato pesa 1 kg, um objeto de fibra de vidro do mesmo tamanho pode pesar 1,5 kg. O objeto pode pesar 2 kg se for feito de alumínio e 6,5 kg se for fabricado em aço. Ao projetar, leve em consideração o peso dos componentes elétricos e a configuração da montagem esperada, assim poderá selecionar o material mais adequado para o invólucro.

## VISÃO GERAL DO MATERIAL

Muitos fatores de *design* adicionais podem entrar em jogo devido ao pedido do cliente de modificações e necessidades específicas da aplicação, mas conhecer as caraterísticas e limitações de cada material do invólucro pode ajudar os projetistas a determinar a melhor seleção para os aplicativos mais comuns.

## AÇO CARBONO

A maioria das caixas de ferro são fabricadas com chapa de aço laminado a quente ou a frio. O aço laminado a quente

tem um processo de maquinagem que ocorre acima da temperatura de recristalização do material. O material é passado entre rolos que são ajustados para dar a espessura desejada. No final a chapa é lavada com uma solução de ácido sulfúrico para remover as incrustações e termina com a passagem de uma película de óleo de proteção. O aço laminado a frio tem um processo de fabrico semelhante ao aço laminado a quente. Neste processo, a temperatura do material não é elevada. As caixas fabricadas a partir de qualquer tipo de aço macio são aceitáveis para muitos ambientes internos e externos, mas não são considerados materiais resistentes à corrosão. Os invólucros fabricados em chapa de aço carbono têm um acabamento com pintura texturada em pó.

## AÇO INOXIDÁVEL

O aço inoxidável é um material com propriedades de resistência à corrosão que vem da sua composição química. O aço inoxidável tipo 304 (18-8) tem uma composição de cromo níquel na proporção de 18% e 8%.

O aço inoxidável do tipo 316 possui propriedades superiores na proporção de 10% de níquel, 16% de cromo e 2% de molibdênio. O níquel e o molibdênio proporcionam uma maior resistência à corrosão de cloretos e muitos químicos industriais, enquanto o cromo fornece uma película protetora da superfície. O aço inoxidável pode custar até três vezes mais do que o aço-carbono, e como o custo do aço inoxidável está diretamente relacionado com a sua composição química, um aumento no teor de níquel equivale a um aumento no custo do material.

Os invólucros fabricados em aço inoxidável tipo 316 podem ser projetados para fornecer proteção de componentes certificados pela ATEX.

## NÃO METÁLICOS

As opções de invólucros não metálicos estão disponíveis desde o início dos anos 70. A popularidade não metálica aumentou recentemente, com uma maior compreensão dos benefícios que esses materiais proporcionam. Geralmente, os invólucros não metálicos são facilmente modificados no local de trabalho, pesam muito menos do que o aço carbono e inoxidável, e fornecem uma baixa absorção de calor solar.

Além disso, apesar do equívoco comum da indústria, os não metálicos fornecem níveis de resistência à segurança e adulteração semelhantes aos invólucros metálicos quando trancados corretamente. As opções de materiais comuns nesta categoria são a fibra de vidro, policarbonato, ABS e poliester.

A fibra de vidro é um material de poliéster termoendurecido reforçado com fibras de vidro, é o material não metálico mais amplamente usado na indústria. Os invólucros de fibra de vidro são normalmente produzidos de duas maneiras: moldagem por compressão, usando uma prensa e ferramentas grandes, ou um processo de *spray* de vidro e resina que fornece um revestimento em gel de camada externa que fornece proteção e está disponível em várias cores. Este material demonstra uma alta resistência ao impacto e rigidez, uma ampla faixa de temperatura de trabalho (-30 a +150°C), excelente estabilidade dimensional e propriedades elétricas, além de uma excelente resistência à humidade e a produtos químicos. A fibra de vidro é uma alternativa económica para muitos ambientes corrosivos.

O policarbonato é uma resina termoplástica de alto desempenho processada, por injeção, moldagem ou extrusão de chapas. Exibe uma excelente resistência ao impacto, uma ampla faixa de temperatura (-10 a +85°C), uma boa estabilidade dimensional e propriedades elétricas. Além disso, o policarbonato pode ser formulado para fornecer resistência superior ao fogo e propriedades estáveis aos raios UV. Material de policarbonato transparente está disponível e é usado para fornecer coberturas transparentes. O policarbonato oferece uma boa resistência à corrosão em alguns ambientes ácidos, mas não é adequado para ambientes alcalinos e solventes orgânicos.

A maioria dos invólucros de policarbonato responde aos requisitos do tipo 4X e tem preços moderados.

ABS é outra opção termoplástica. O material ABS pode oferecer uma melhor resistência química a alguns ácidos e álcalis do que o material de policarbonato e oferece uma faixa de temperatura ligeiramente mais estreita do que outros materiais não metálicos (-20 a 50°C).

A construção de invólucros em ABS pode responder aos requisitos NEMA 4X, mas não são UL/CSA certificáveis. O ABS é uma boa alternativa, e de baixo custo, para ambientes internos e moderadamente corrosivos, onde a classificação UL não é necessária.

O Poliéster (PBT) foi recentemente introduzido como opção de um invólucro não metálico, e embora não seja tão amplamente disponível quanto os outros materiais não metálicos, oferece uma ampla gama de benefícios a um preço moderado. Este tipo de plástico é leve, tem um alto desempenho, é processado usando moldagem por injeção e oferece uma alta resistência ao impacto, excelentes propriedades elétricas e uma resistência química e à humidade elevada. Tem uma faixa de temperatura ligeiramente mais estreita do que a fibra de vidro (-40 a 120°C) e proporciona uma menor resistência ao impacto em climas frios do que o policarbonato. O poliéster pode fornecer proteção suficiente em inúmeras aplicações internas e externas, mas a luz direta do sol pode causar um ligeiro amarelecimento do material.

Alpha ENGENHARIA
ALPHA ENGENHARIA - Equipamentos e Soluções Industriais
Tel. 220 136 963 | Tlm: 933 694 486
info@alphaengenharia.pt | www.alphaengenharia.pt