



PLÁSTICOS REFORÇADOS COM FIBRAS DE VIDRO

MANUAL BÁSICO DO INICIANTE

Original 1987

Edição 7 – maio de 2014

INTRODUÇÃO

Muito tem se publicado, nos últimos trinta anos, a respeito de “Plásticos Reforçados com Fibras de Vidro”, “Fiberglass”, “FRP”, “PRFV”, “Materiais Compostos”, “Compósitos”, e tantas outras denominações ou títulos, referindo-se a este tema.

Tais literaturas, na grande maioria, editadas por Empresas ligadas ao ramo, fabricantes de materiais, distribuidores, revendedores, e até mesmo transformadores, enriquecem nossos arquivos e transferem conhecimentos a todos que se dispõem a atuar nesta área.

Entretanto, mesmo os trabalhos publicados rotulados como “básicos”, dada a complexidade do assunto, cobrem-se de termos técnicos, normas, conceitos químicos e físicos, de difícil entendimento para o iniciante, sem que este faça um trabalho de consulta abrangente, ou até que esteja habituado ao assunto.

É com esta ideia que, por entender que um mercado sempre crescente conta com o sucesso de iniciantes, ofereço esta apostila teórica

Marco Aurélio Forte.



O QUE É “FIBERGLASS” ?

Literalmente traduz-se em “Fibra de Vidro”, termo abreviado de um material composto de resinas reforçadas com fibras de vidro. Para melhor entendimento, um exemplo bastante conhecido de material reforçado, é o concreto, que, compõe-se de Cimento reforçado com pedras, areia e ferragem. O cimento com a água é a nossa resina básica, e os demais elementos nossa fibra de vidro e cargas.

Como em todos os compostos (dois ou mais materiais associados), cada elemento individualmente tem sua característica, formando desta união, novas propriedades, quase sempre melhores que na individualidade.

PROPRIEDADES:

O “Fiberglass”, caracteriza-se pelas seguintes propriedades:

- Altas propriedades mecânicas, como, tração, flexão e impacto;
- Leveza. Quase a metade do peso do Alumínio e 5,5 vezes menos o do aço;
- Não condutor de corrente elétrica;
- Flexibilidade de projeto, inclusive para modificações posteriores;
- Estabilidade dimensional;
- Baixo coeficiente de dilatação térmica;
- Baixa absorção de água;
- Resistência à corrosão e oxidação;
- Nenhuma restrição ao tamanho e formato da peça;
- Moldes simples e baratos e de confecção própria;
- Baixo investimento em equipamentos;
- Boa relação custo-benefício;
- Ótimo acabamento superficial (Gel Coat).



Cooperativismo em Materiais Compósitos

APLICAÇÕES

Como podemos notar, as excelentes propriedades acima descritas, permitem as mais variadas aplicações em diversos mercados, tais como:

- **CONSTRUÇÃO CIVIL** – Telhas, domos, calhas, coberturas, painéis decorativos e de fachada, banheiras, piscinas, pias, mármore sintético, pisos, caixas d'água, vitrais, banho-boxe, divisórias, portas, formas para concreto, casas pré-fabricadas, etc...
- **DECORAÇÃO** - Móveis, vitrais decorativos, painéis, vasos, colunas, divisórias, cenários, obras de arte, artesanatos, réplicas, etc...
- **NÁUTICA** - Embarcações motorizadas de todos os portes, canoas, caiaques, veleiros, embarcações de recreio e esporte, pranchas de surf e wind-surf, bóias de sinalização, piers flutuantes, etc...
- **TRANSPORTE** - Carrocerias de automóveis, caminhões, ônibus, trens, tratores; carenagens; pára-choques; containers; tanques de caminhões; etc...
- **AERO-ESPACIAL** - Carenagens e componentes para aeronaves, mísseis, planadores, armamento, blindagem, lançadores de foguetes, etc...
- **MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS** - Carenagens, carcaças e bandejas para eletrodomésticos; refrigeração comercial; câmaras frigoríficas; gôndolas; cobertura de máquinas; peças técnicas; etc...
- **ELÉTRICA/ELETRÔNICA** - Placas isolantes, perfis, caixas de entroncamento, alojamento de lâmpadas, luminárias, postes para iluminação, painéis de comando, placas de circuito, painéis solares, antenas parabólicas, etc...
- **IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS** - Silos, depósitos, containers, tanques, tubulações, aeradores, pulverizadores, bombas, máquinas e equipamentos, ferramentas, cochos, caixas d'água, bebedouros, comportas, etc...
- **CORROSÃO** - Tanques, tubos, conexões, dutos, coifas, chaminés, bombas, válvulas, exaustores e ventiladores, containers, torres de resfriamento, estações de tratamento de efluentes, fossas sépticas, plantas de papel e celulose, usinas, revestimentos anticorrosivos, etc...
- **RECREAÇÃO E LASER** - Varas de pesca, arcos e flechas, raquetes, parques infantis, escorregadores, piscinas, trampolim, trailers, bancos de estádio, pedalinhos, bicicletas, pranchas e caiaques, capacetes, etc..
- **OUTROS** - Capacetes, escudos, pallets, guaritas, filtros, bijuterias, encapsulamentos, massas, adesivos, sinalização rodoviária, armação de concreto, chassis, pás eólicas, escadas, e outros segmentos não classificados nesta lista.



MATÉRIAS PRIMAS

A **Fiber Center** mantém o maior e mais variado estoque de matérias primas necessárias para atender todos os segmentos descritos acima, e oferece assistência técnica permanente para tais aplicações. Basta acessar um dos nossos telefones ou e-mail dtec@fibercenter.com.br .

Basicamente, as matérias primas que formam o composto, genericamente chamado de “Fiberglass”, são: Resinas, Gel coats, reforços ou fibras de vidro, cargas, monômeros, catalisadores, aceleradores, pigmentos, e aditivos especiais.

A escolha das matérias primas adequadas, depende das características e propriedades exigidas para determinadas aplicações, e, também, do processo de fabricação adotado, que detalharemos mais adiante.

A princípio vamos conhecer algumas das matérias primas mais utilizadas:

RESINAS

A resina constitui a maior parte em peso do composto “fiberglass”, e é responsável pelo “corpo” contínuo do mesmo, o que chamamos de “matriz plástica”. Em outros termos, ela é o produto final, reforçado, carregado e aditivado. Se assim considerarmos, o nosso composto deveria chamar-se “Plástico reforçado com fibras de vidro”.

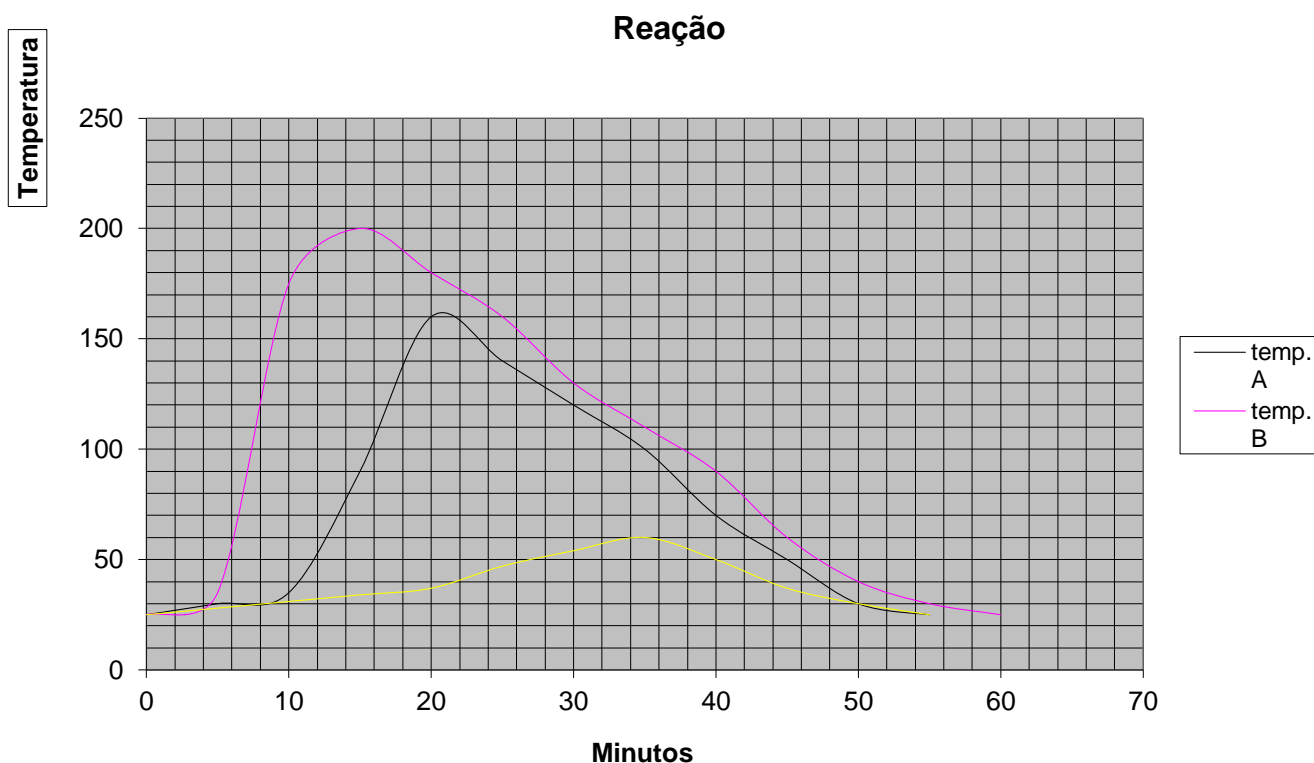
O que distingue a resina utilizada para o “fiberglass” de outros compostos plásticos, é que as mesmas classificam-se como “termofixas”, ou seja, uma vez processadas, não mais retornam ao estado líquido original, não podendo mais serem reutilizadas.

Dentro desta classificação encontram-se as Resinas Epoxi, Resinas Fenólicas, Resinas Furânicas, Resinas Poliuretânicas, etc., bem como as **Resinas Poliéster Insaturadas**, pauta principal deste trabalho, e a mais utilizada.

O fato dessas resinas serem as mais usadas pela indústria dos plásticos reforçados, pode ser atribuído à sua grande versatilidade, considerável gama de propriedades específicas e características de processamento adaptáveis a várias condições, além do baixo custo e facilidade de manuseio.

A resina poliéster insaturada se transforma do estado líquido ao estado sólido através de uma reação química conhecida como “cura” ou “polimerização”. A cura tem início imediatamente após a adição de catalisadores e aceleradores especiais, desencadeando uma reação em dois estágios. Primeiramente a resina líquida, após um curto período pre-estabelecido, transforma-se em um material gelatinoso, ponto este que chamamos de “**Gel Time**”, e que a partir do qual não mais poderá ser manuseada. Seguindo esta reação ocorre o endurecimento, com grande dissipação de calor, que chamamos de exotermia, período que é marcado como “**Intervalo de reação**”.

A velocidade da reação do poliéster depende de sua **reatividade**, do teor de acelerador e de catalisador e das condições ambientais.



Outros quesitos para escolha da resina adequada ao processo de fabricação são; a **viscosidade** e a **tixotropia**. O primeiro determina a facilidade de impregnação das fibras de vidro; e o segundo a capacidade de não escorrimento quando aplicada em superfícies verticais ou inclinadas.

Também, conforme a necessidade, as resina poliéster insaturadas, são classificadas nos **tipos**:

Ortoftálicas – são as mais usadas, de aplicação geral, em meios não agressivos.

Isoftálicas – são usadas para meios levemente agressivos, úmidos, e sujeitos a intempéries. Possui boa resistência térmica.

Tereftálicas – diferem-se das isoftálicas por pequenas propriedades.

Bisfenólicas – de maior resistência química, são usadas em ambientes altamente agressivos, principalmente de características ácidas.

Ester-vinílicas – com características próprias para meios altamente agressivos, menos rígidas que as bisfenólicas, melhor resistência a meios alcalinos.

Tais características são inerentes a cada tipo de poliéster encontrado no mercado, e podem ser facilmente consultadas nos boletins técnicos específicos de cada fabricante.



REFORÇOS

Os reforços oferecem uma estruturação mecânica à “matriz plástica”, contribuindo com a estabilidade dimensional, resistência mecânica e resistência térmica.

Existem diversos tipos de reforços utilizados, sendo os mais comuns, as Fibras de Vidro, as Fibras de Carbono, e as Fibras de Aramida, cada qual com suas propriedades específicas para determinadas aplicações e processos. Podem, porém, serem utilizadas em conjunto, aproveitando assim, as melhores propriedades de cada uma.

FIBRAS DE CARBONO

A principal característica da Fibra de Carbono é promover uma alta rigidez do composto. Graças à alta resistência mecânica e rigidez é um reforço muito utilizado na indústria aeroespacial, automobilística, esporte e náutica.

FIBRAS DE ARAMIDA

Oferece alta resistência ao impacto e à abrasão, porém desempenho inferior quanto à compressão, se comparada às demais fibras.

FIBRAS DE VIDRO

As fibras de vidro ocupam posição de importância entre os materiais de reforço usados pela indústria de plásticos reforçados. As principais características das fibras de vidro são:

- Baixo coeficiente de dilatação térmica
- Altas propriedades mecânicas
- Retenção de propriedades mecânicas em altas temperaturas
- Facilidade de processamento
- Baixo custo

As fibras de vidro encontram-se disponíveis no mercado em diversas formas, cuja escolha depende exclusivamente das características desejadas no produto acabado e do processo de fabricação.

Roving

O Roving é o primeiro produto na escala de produção das fibras de vidro disponíveis no mercado, o que o torna de menor custo e conseqüentemente o mais utilizado.

Consiste em um cordão contínuo formado por várias mechas de micro-fibras de vidro, embobinado. Na aplicação, este “fio” é desenrolado da parte interna da bobina, e, passando pelo picotador, é lançado sobre o molde em pequenas mechas. No processo mecanizado “Spay Up” (pistola), a resina é lançada conjuntamente. Neste caso não há orientação das fibras.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

Mantas

As mantas são obtidas pelo arranjo aleatório de fibras de vidro (roving) cortadas de forma uniforme, agregadas em forma de lençol (manta), por ligantes especiais.

Suas propriedades, quando impregnadas com a resina, são as mesmas do roving picado, sendo sua utilização facilitada (não requer picotador), oferecendo laminados mais homogêneos e de espessura controlada.

Tecidos

Os tecidos de fibra de vidro devem ser usados sempre que a aplicação exigir altas propriedades mecânicas, principalmente ao impacto. Nos tecidos, como as fibras são dispostas orientadamente, a resistência mecânica é maior no sentido das fibras. Assim, as maiores resistências são obtidas quando as fibras estiverem direcionadas nas direções das tensões principais atuantes no laminado. Outro fator importante é que, quanto maior a gramatura do tecido (fios mais grossos), e/ou maior número de fios por metro quadrado, maior será a resistência do laminado.

Normalmente os tecidos são utilizados intercalados entre camadas de mantas, somando a propriedade de ambos, e garantido melhor compactação.

CATALISADORES

Para que a cura da resina e do Gel coat aconteça são necessários catalisadores, normalmente peróxidos orgânicos. O catalisador mais usado para cura à frio é o peróxido de metil-etil-cetona, mais conhecido como MEKP. Deve ser usado na média de **1 a 2 % sobre a resina ou gel coat**.

ACELERADORES

O acelerador que faz dupla com o catalisador MEKP é um líquido violeta conhecido como “cobalto”. O produto normalmente encontrado no mercado contém 6% de cobalto ativo, e nessa concentração deve ser usado em teores que variam entre 0,1 % e 0,5 % em peso sobre a resina. Cuidado; muitas das resinas fornecidas pela Fiber Center já são pré-aceleradas, ou seja, já contém cobalto.

Esporadicamente, em raras condições, e em resina Ester-vinílicas, utiliza-se como acelerador auxiliar o DMA (dimetil anilina).

GEL COAT

Os “Gel Coats” são uma série de materiais formulado a base de resinas poliéster insaturadas, agentes tixotrópicos, pigmentos, cargas especiais, absorvedores de UV, aditivos desaerantes, etc., cuja função é promover acabamento superficial às peças de “fiberglass”, protegendo o laminado contra a ação das intempéries e umidade, conferindo acabamento liso e brilhante em substituição à pintura convencional, ou, servir de base para a aplicação de pintura (primer).



Cooperativismo em Materiais Compósitos

O Gel Coat é aplicado na superfície do molde previamente tratado com desmoldantes, e dele retrata todas as características. Portanto, moldes lisos e brilhantes permitem a moldagem de peças com as mesmas características.

MONÔMEROS

Os monômeros são usados para reduzir a viscosidade da resina para que ela fique líquida, e interligar as moléculas de poliéster permitindo que ele cure tornando-se sólido.

As resina já são fornecidas nas viscosidade adequadas, ou seja, já contém monômero de estireno (o mais usado), não sendo conveniente a adição em excesso do mesmo, para que não se altere as resistências química e mecânica da resina. Pequenas correções podem ser necessárias, obedecendo-se limites.

CARGAS

A adição de cargas minerais ao laminado é um procedimento bastante discutido entre os técnicos da área, já que ela deve obedecer critérios de dosagem, qualidade, benefícios, interferências, etc., e não apenas a redução de custo.

De forma geral, a inclusão de cargas minerais ao “fiberglass”, promovem, além da redução do custo, as seguintes características:

- Reduzem a translucidez
- Reduzem empenamentos
- Reduzem a contração na cura
- Reduzem a exotermia
- Reduzem dilatação térmica
- Reduzem propriedades mecânicas
- Reduzem permeabilidade
- Aumentam a rigidez
- Aumentam o peso
- Melhoram acabamento
- Retardam chamas
- Podem afetar a resist. Química

As cargas minerais mais usadas são: Carbonato de cálcio (calcita); Talco industrial; Sílicas; Fibra moída; Quartzo; Caulim; Barita; etc., e outras utilizadas nos mármore sintéticos.

PIGMENTOS – PASTAS - CORANTES

Os pigmentos são geralmente de natureza inorgânica, na forma de pó, e de difícil diluição nas resinas Poliesteres. Portanto, para que possam ser utilizados com facilidade e segurança, eles são fornecidos em forma de pasta, fabricada por um processo industrial de moagem e dispersão em resinas não reativas. Proporcionam boa cobertura, e são utilizados na fabricação de Gel Coats, laminados coloridos, peças não translúcidas, etc.

Os corantes, de natureza orgânica, são fornecidos pré-diluídos, e não promovem cobertura, sendo utilizados em peças translúcidas, como, vitrais, bijuterias, telhas, artesanatos, etc.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

MATERIAIS DE CONSUMO

Chamamos de Materiais de Consumo uma série de produtos auxiliares na fabricação do “Fiberglass”, e que não fazem parte do produto acabado. São eles:

- **Desmoldantes** - São usados para impedir que a peça cole no molde, facilitando a separação da mesma quando esta estiver seca. Existem vários tipos de desmoldantes disponíveis no mercado, dos quais podemos destacar:

Ceras desmoldante – São produtos à base de carnaúba, sem silicones, utilizadas normalmente em molde aberto, e moldes novos. São de difícil remoção da superfície da peça, e portanto, podem constituir um problema em peças a serem pintadas.

PVAL – São desmoldantes líquidos, à base de Álcool Polivinílico, que depois de seco, forma um filme plástico na superfície do molde, impedindo a aderência da peça. Também desmoldam junto com a peça, porém são de fácil remoção.

Semipermanentes – Assim como o PVAL, este desmoldante é líquido e de fácil aplicação. Sua vantagem é que ele adere à superfície do molde, na forma de filme plástico, e não contamina a peça, que pode receber pintura sem risco de aderência da tinta. Outra grande vantagem deste tipo é que ele permite múltiplas desmoldagens com uma única aplicação.

- **Solventes** – Servem para limpar os equipamentos usados na laminação, sendo os mais comuns os Thinners a base de acetatos e cetonas. É importante não confundir “solvente” com “diluyente”, pois os solvente não devem ser utilizados para diluir resinas ou gel coats.

FERRAMENTAS

Em processos de molde aberto, utiliza-se ferramentas manuais como:

- Picotador de Roving – Adaptado em uma furadeira convencional, é usado para cortar o roving em pequenas mechas e espalha-las pela superfície do molde.
- Pincéis, trinchas, rolos de lã – São com eles que “encharcamos” as fibras de vidro previamente dispostas no molde, como veremos mais adiante em Processo Manual. Podem também ser utilizados na aplicação do Gel Coat.
- Roleta de alumínio – Servem para compactar e melhor impregnar as fibras de vidro, eliminando as bolhas de ar (fato importante para a qualidade do laminado).
- Facas e estiletos – São ferramentas de corte utilizadas para rebarbar as arestas da peça enquanto esta estiver quase seca, ainda no molde.
- Tesoura – Para cortar mantas e tecidos de fibras de vidro.



EQUIPAMENTOS

Em processos industriais de alta escala, utiliza-se equipamentos especialmente desenvolvidos para cada processo. Laminadoras “Spray Up”; Geocoateadeiras; Air Less; Injetoras; etc.

O que descrevemos até aqui nesta literatura, de forma resumida e compacta, procura elucidar as diretrizes básicas para o iniciante familiarizar-se com os materiais envolvidos nos processos de fabricação do Plástico Reforçado (Fiberglass). Por esta razão, e pela abrangência deste assunto, reiteramos a disposição de fornecer todas as informações ao nosso alcance, quando consultados. Utilize nossos endereços e telefones sempre que desejarem.

PROCESSOS

Os processos de transformação de Resinas Poliesteres Insaturadas, reforçadas ou não, variam de acordo com o que se pretende confeccionar. Primeiramente pela escala de produção, de artesanal à automatizada, há uma larga diferença no processo adotado. O investimento, quase nulo no artesanato, é diretamente proporcional a complexidade do processo. Da análise do formato, dimensões, exigências mecânicas e químicas, acabamento superficial, inserções metálicas, velocidade de processamento, fator custo-benefício, etc., se adota o melhor processo.

Apenas como citação, os mais conhecidos são: Laminação manual em molde aberto; Laminação à Pistola (Spray Up) em molde aberto; Laminação de fio contínuo (tanques e tubulações); Prensagem a frio; Prensagem a quente (BMC, SMC); Vácuo; RTM; etc. Outros, ainda, são tecnologias específicas, desenvolvidas muitas vezes pelos próprios fabricante, como por exemplo os processos adotados para Vitrais, Pedras e Mármore sintéticos, etc.

Mais uma vez, pela extensão e complexidade do assunto, trataremos aqui apenas dos processos mais simples e de maior utilização.

LAMINAÇÃO MANUAL

O processo de laminação manual é o pioneiro e o mais conhecido, utilizado até hoje pela grande maioria dos fabricante de “fiberglass”. É um processo simples, que não exige investimentos, de ferramental (moldes) barato, e que permite a fabricação de qualquer tipo e tamanho de peças.

Utiliza-se neste processo moldes abertos, quase sempre construídos do próprio “fiberglass”, que reproduzem peças com acabamento liso e colorido em uma das faces. Permite paredes com espessura controlada, variação de espessuras, insertos metálicos, nervuras, relevos, translucidez se necessário, rotulação, texturização superficial, e outras tantas características incomparáveis.

Algumas regras básicas devem ser seguidas, quase sempre particulares de cada projeto, cujas orientações podem ser obtidas com técnicos do ramo, e em particular com nosso Depto. Técnico.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

A primeira, e uma das mais importantes, é considerarmos que todas as características dimensionais e superficiais do “Modelo” serão transferidas para o “Molde” e, posteriormente, para as peças. Isto quer dizer que, todo cuidado e tempo dispensado a esta fase de construção do modelo e molde, é que determinará o sucesso do produto final (a peça).

Os moldes, por sua vez, devem ser confeccionados com matérias primas de primeira qualidade, a partir de resinas e gel coats específicos para moldes, e possuir uma superfície polida.

Como preparativo para moldagem, deve-se encerar e polir a superfície do molde com Cera Desmoldante **Centerwax**. Em moldes novos recomenda-se este procedimento por três (3) vezes consecutivas antes das primeiras moldagens. Outro procedimento complementar é a aplicação de Desmoldante **PVAL**, que garante e facilita a desmoldagem. Ele pode ser aplicado em substituição à cera ou posterior a esta, desde que ela esteja muito bem polida e seca. Alguns fabricantes preferem desmoldantes **semipermanentes** que, apesar de melhor desempenho, requerem cuidados especiais para sua utilização. Solicite orientação se necessário.

Sobre a superfície do molde devidamente preparada e seca, inicia-se o processo de fabricação da peça com a aplicação de Gel coat catalisado. Lembre-se que o gel coat é que lhe dará as características superficiais exigidas na peça, e sua escolha é de fundamental importância.

O Gel coat pode ser aplicado com uma trincha de cerdas macias, rolos especiais tipo epoxi, pistola de pintura tipo “Arprex modelo 12” (caneca em cima) ou geocoateadeiras próprias. A espessura deve ficar em torno de 0,3 à 0,5 mm., cujo rendimento é de 400 à 600 gramas por metro quadrado. Para aplicação com pistola tipo “Arprex 12” recomenda-se gel coats de viscosidade baixa específicos para estes casos, ou a diluição máxima de 5% com solvente diluente 90/10, ou acetona pura. Nesses casos a pulverização deve obedecer uma distância mínima de 30 cm da superfície do molde, para que o solvente se dissipe antes de atingir o molde.

A laminação sobre o gel coat só poderá ser iniciada quando este atingir uma secagem mínima, conhecida como tempo de “toque”. O estado de “toque” é caracterizado quando sua superfície pode ser tocada com a ponta do dedo, sem que material algum suje o dedo, mesmo marcando a digital na superfície.

A laminação é iniciada banhando a superfície do Gel coat com a resina devidamente catalisada, utilizado-se um pincel ou rolo de lã. A manta de fibras de vidro ou o roving picotado deve ser distribuído imediatamente sobre a resina, e uma nova camada de resina deve “encharcar” as fibras de vidro. Para a compactação, homogeneização, e retirada das bolhas de ar desta camada, usa-se o rolete de alumínio, em passadas uniformemente direcionadas de dentro do laminado para as bordas. A espessura final da peça é obtida aplicando-se várias camadas de fibras de vidro, em forma de roving picado, manta ou tecido se necessário. Lembre-se que os tecidos devem ser dispostos entre camadas de fibras de roving ou mantas. Normalmente não se recomenda mais que três camadas consecutivas de laminação aplicadas de uma só vez, pois a exotermia (elevação da temperatura) de cura da resina pode ocasionar empenamentos, contrações, queima ou desmoldagem do gel coat.

Insertos metálicos, reforços internos, materiais de núcleo, e outros detalhes internos podem agora serem colocados.

A eliminação das rebarbas pode ser feita com a peça ainda no molde, logo após a gelificação da resina atingir um estado intermediário de cura. A peça é deixada no molde até a cura ser completada (resfriada naturalmente).



Cooperativismo em Materiais Compósitos

A desmoldagem é feita com muito cuidado para danificar-se o molde e/ou a peça. Nunca introduza objetos metálicos ou duros o suficiente para riscar. Se necessário use cunhas de madeira. Da mesma forma não bata no molde com martelos. A técnica mais adequada para desmoldagem é a introdução de bicos de ar comprimido previamente localizados nos moldes, ou a injeção de ar comprimido através das bordas.

Cálculo rápido de consumo das matérias primas:

Gel coat = 500 g / m² (média)

Uma manta = 450 g/m² = 450 g de roving + 1,350 kg resina catalisada = 1 mm
(três vezes o peso da fibra)

Exemplo: Uma peça com 1,70 m² x 3 mm de espessura =

500 x 1,7 = 0,850 kg de Gel coat

450 x 3 x 1,7 = 2,295 kg de fibras

2,295 x 3 = 6,885 kg de resina catalisada

Observação:

O cálculo acima é apenas orientativo. Baseia-se num laminado com teor de vidro de 25 %. O ideal, para assegurar uma melhor resistência mecânica, é que o teor de vidro seja o maior possível, o que só o aprimoramento do laminador e do processo pode proporcionar. Assim o consumo de resina em relação às fibras deve diminuir proporcionalmente.

MÉTODO DE LAMINAÇÃO COM CELOFANE

Este método é utilizado para a fabricação de peças translúcidas como telhas, domos, vitrais, coberturas, letreiros e placas luminosas, etc.

Como o objetivo, quase sempre, é a obtenção de painéis translúcidos, deve-se usar uma resina “cristal”.

O celofane é estendido sobre uma mesa, e sobre ele é espalhada uma camada de resina catalisada. Imediatamente em seguida, sobre a resina é depositada uma ou mais mantas de fios de roving picado. Na seqüência outra camada de resina é depositada sobre as fibras com a ajuda de um regador. Finalmente, sobre estas, é depositada outra folha de celofane. A laminação é feita com uma espátula de celulóide (plástico), sobre o celofane, de forma a impregnar-se as fibras de vidro, retirar as bolhas de ar, homogeneizar e uniformizar o laminado. Este método, após um leve treinamento, é da maior praticidade e proporciona trabalhos artesanais de muita criatividade (vitrais, por exemplo).

Na fabricação de **Telhas**, esses laminados, ainda molhados, são depositados sobre outras telhas usadas como molde, e ao secarem tomam sua forma.

No caso de **Vitrais**, a criatividade deve prevalecer. Existem muitas forma de criar-se efeitos, desenhos, superfícies, etc. Por exemplo: A textura superficial pode ser conseguida amassando-se ou enrugando-se o celofane de muitas forma diferentes, antes de usa-lo; Os desenhos e cores são obtidos represando-se as resina com corantes em espaços confinados por um cordões de massa, da mesma forma que se decora um bolo de confeitaria.



MOLDAGEM EM SILICONE

A borracha de silicone tem se mostrado muito eficiente e prática na construção de molde para reprodução de peças complexas, com saídas negativas, micro detalhes superficiais, e principalmente na cópia fiel para reprodução de obras de arte, artesanatos, estatuetas, e bijuterias. Hoje, a indústria cinematográfica reproduz e até mesmo constroe grandes réplicas, utilizando a borracha de silicone. Também aqui a criatividade é a melhor escola.

REPAROS

Apesar de sua alta resistência mecânica, algumas peças de “fiberglass”, como por exemplo, carrocerias, estão sujeitas a choques e conseqüentes danos. Muitos laminadores se especializaram em consertos de peças de fiberglass, que proporcionam bons rendimentos de mão-de-obra, com baixo custo de material.

A grande vantagem das peças de “fiberglass”, se comparadas a outros materiais, é que os danos causados por choques são localizados e não afetam a estrutura num todo. Além disto, os reparos podem ser feitos com rapidez, sem a necessidade de equipamentos e ferramentas especiais. A área reparada terá as mesmas características da peça original.

Em primeiro lugar precisa-se verificar se há acesso à superfície interna (não lisa) da peça a ser reparada. Sempre que possível, os reparos devem ser aplicados nesta superfície, preservando assim o alinhamento e acabamento da peça, e proporcionando melhores propriedades mecânicas.

Use o bom senso e a criatividade e siga os passos seguintes:

- Alinhe a superfície procurando aproximar a forma e o contorno original. Se necessário faça uma pequena seção de molde para remodelar buracos, um gabarito, ou fixe com rebites pequenas chapas para alinhamento de trincas.
- Proteja a superfície alinhada com fitas adesivas.
- Lixe a área (face interna) ao redor do local danificado. Cerca de 5 cm. Durante o lixamento, que poderá ser feito com lixadeira, procure verificar a extensão de trincas, que devem ser reparadas. Lixar em chanfro.
- Limpe a superfície lixada com solvente de limpeza.
- Se houver buracos ou fendas, prepare uma pequena quantidade de Gel coat e aplique nas regiões. Espere secar. Se houver apenas trincas, o gel coat pode ser dispensado.
- Proceda com a laminação do “fiberglass”, usando mantas cortadas no tamanho do remendo. Costuma-se desfias as bordas das mantas cortadas para evitar degraus na periferia do remendo. Reproduza a espessura original da peças com camadas sucessivas de manta. Se necessário pode-se usar tecidos em camadas intermediárias de mantas. Os procedimentos de laminação são os mesmos já descritos anteriormente (Laminação Manual).
- Convém aguardar a cura final do laminado para retirar qualquer dispositivo.
- O acabamento da laminação é simples e obtida através de um simples lixamento manual. A superfície externa, ou seja, com acabamento liso, deverá ser cuidadosamente tratada com gel coat ou massas e lixas d’água, até que estejam totalmente reparadas. Procedimento idêntico à preparação de pinturas automotivas. Se o acabamento final for de Gel coat, aplicar lixa d’água até 600.



REVESTIMENTOS

Aproveitando-se principalmente das propriedades de resistência química das resina poliesters, ester-vinílicas e epoxis, os revestimentos anticorrosivos são muito difundidos nas indústrias químicas e petroquímicas, papel e celulose, tratamento de efluentes, e tantos meios onde a corrosão esteja presente.

Formulados com resinas específicas ao meio corrosivo, podem ser reforçados com fibras de vidro, “fiberglass”, ou carregados com cargas minerais inertes (que não reagem ou se decompõe). Para determinar a resina a ser utilizada dispomos de tabelas de resistência química, elaboradas através de testes de laboratório e aplicações bem sucedidas a cerca de trinta anos.

Um Gel coat formulado com tais resinas, carregado com flocos de vidro ou quartzo, por exemplo, por si só pode ser utilizado como um revestimento anticorrosivo de baixa espessura e pouco comprometimento.

O mesmo Gel Coat ou até uma resina não pigmentada, misturada a cargas minerais inertes, devidamente balanceadas em sua gramatura, pode proporcionar revestimentos em forma de massa, aplicados com desempenadeiras, de espessuras próximas a 4 mm., oferecendo excelente resistência.

O próprio “Fiberglass”, laminado com tais resinas, oferece um revestimento de alta resistência química e mecânica, já que aproveita também as propriedades mecânicas do reforço de fibras de vidro.

Neste caso, porém, devemos considerar que estamos construindo um laminado na forma inversa daquele aplicado sobre o molde, ou seja, nossa última camada é a que deve manter as características de acabamento e resistência.

Resumidamente as fases de um revestimento de “fiberglass” são:

- Limpeza química e mecânica do substrato (superfície a ser revestida). O tratamento de superfície pode ser conseguido com Jateamento de areia, lixamento, escovamento com cerdas de aço, limpeza com solventes, etc.
- Aplicação de uma resina de baixa viscosidade, cuja função é selar a porosidade da superfície e promover aderência do revestimento (Primer).
- Aplicação do “Fiberglass” propriamente dito, ou seja, mantas e/ou tecidos impregnados com a resina especificada.
- Aplicação de Véu de superfície sobre a última camada de fibra ainda molhada. O véu de superfície tem a função de reter maior quantidade de resina na superfície, já que esta é a responsável pela resistência química.
- Aplicação de “banho” de resina catalisada e aditivada com 4% de solução de parafina.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

Esperamos ter oferecido as informações que todos precisavam, de maneira clara e suscita, como foi o objetivo deste trabalho. Sabemos, porém, que a abrangência do assunto e o desenvolvimento constante de novas tecnologias são intermináveis, o que não permite sejam descritas em poucas páginas, mas nosso compromisso com vocês não termina aqui. Lembrem-se; mantemos um corpo técnico permanente a sua disposição, personalizando nosso atendimento de forma a fornecer exatamente o que você necessita.

INFORMAÇÕES:

Siga o link abaixo



Ou mande uma mensagem para nós:
contato@coopmaco.com.br