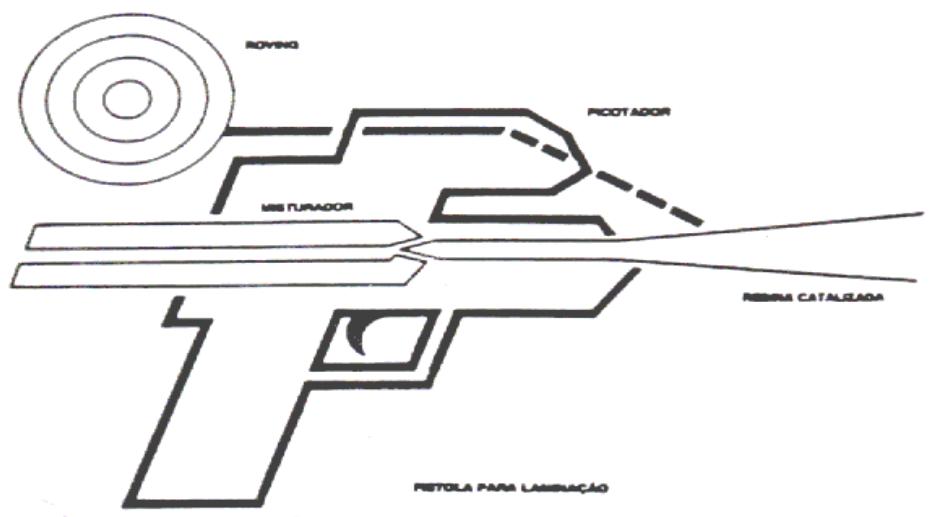


LAMINAÇÃO À PISTOLA – SPRAY UP

O processo de laminação a pistola consiste na aplicação simultânea de fibras de vidro e resina sobre o molde. A aplicação é feita com equipamentos especiais, conhecidos como pistolas laminadoras ou pistolas de laminação, que cortam as fibras de vidro em comprimentos pré determinados antes de atirá-las no molde. As fibras de vidro picadas e a resina poliéster são depositadas simultaneamente sobre o molde, sendo então roletadas com os mesmos roletes usados no processo de laminação manual.

A laminação a pistola pode ser considerada como uma laminação manual mecanizada, sendo vantajosa para a moldagem de peças grandes e complexas, onde a conformação de mantas e tecidos pode apresentar dificuldade. Além disso os custos da laminação a pistola são geralmente mais baixos que os da laminação manual, por serem usados materiais mais baratos e também pela eficiência e rapidez da operação.

Equipamentos



O investimento em equipamentos para o processo de laminação a pistola é apenas ligeiramente superior ao requerido pelo processo de laminação manual. São necessários pelo menos, uma pistola de laminação, um compressor de ar e os mesmos equipamentos já mencionados anteriormente com referência à laminação manual.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

Processo

A laminação é feita em molde aberto, sendo possível produzir uma grande variedade de peças. Antes de iniciar a laminação deve-se fazer a preparação do molde, ou seja, limpeza e aplicação de desmoldante, podendo ser cera de carnaúba (isenta de silicone) ou álcool polivinílico (PVA), para facilitar a desmoldagem.

A laminação é feita contra o molde aberto, se for desejado um bom acabamento para a peça, é aplicado gel coat sobre o molde, como se faz no processo manual.

A laminação pode ser iniciada imediatamente após o tempo de toque, com a aplicação de uma leve cobertura de resina sobre o gel coat antes da aplicação da mistura resina e fibras de vidro. Este procedimento permite a moldagem das fibras de baixo para cima e facilita a remoção do ar preso no laminado.

A espessura final é obtida por várias passagens sucessivas da pistola de aplicação. O laminado deve ser cuidadosamente roletado e acomodado aos detalhes do molde, após cada passagem da pistola.

Peças muito espessas devem ser laminadas em estágios, para que o calor oriundo da reação não afete o molde e o laminado. Como regra geral, a laminação deve ser temporariamente suspensa após a aplicação de cada 4 mm de espessura, após o resfriamento desta camada de 4 mm, a operação pode ser retomada. A máxima espessura de laminados aplicada de uma só vez depende de vários fatores, como a reatividade da resina, teor e tipo de catalisador usado, relação vidro resina, condições ambientais, etc...

O equipamento de laminação deve estar calibrado para aplicar as quantidades adequadas de fibras de vidro e resina. Tal calibração é feita pelo simples ajuste de válvulas reguladoras.

Calibragem

Para calibrar, proceda da seguinte maneira:

- 1- As fibras de vidro e resina, aplicadas pela pistola, são coletadas durante 15 segundos em recipientes separados.
- 2- As fibras de vidro picadas e resina são pesados separadamente.
- 3- O teor de vidro é determinado dividindo o peso das fibras de vidro pelo peso total vidro mais resina e multiplicado por 100.
- 4- A vazão da pistola (kg/min) é obtida multiplicando o peso total (vidro+resina) por 4

Exemplo:

Vidro pesado: 350 g - 0,35 kg

Resina pesada: 860 g - 0,86 kg

$$\text{Teor de Vidro} = \frac{350}{350 + 860} \cdot 100 = \pm 29\%$$

$$\text{Vazão da Pistola} = (0,35 + 0,860) \cdot 4 = \pm 4,8 \text{ kg/min}$$

O comprimento das fibras picadas é fixado pelo número de lâminas no rotor do cortador. Sempre que possível, a laminação deve ser feita com a pistola distante 60 cm do molde. Esta distância pode ser aumentada para peças grandes ou reduzida para peças pequenas.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

Roletagem

A roletagem conforma o laminado à superfície do molde e remove as bolhas de ar que acompanham a laminação. Deve ser iniciada no centro da peça e daí prosseguir para as bordas.

Conferindo a espessura

A espessura pode ser conferida inserindo-se medidores no laminado antes da gelificação da resina.

Nervura e Inserções

Podem ser facilmente incorporadas como mencionado com referência ao processo de laminação manual.

Cura da Peça

As peças podem ser curadas em estufa, se desejado, ou a temperatura ambiente como é mais comum.

Cura a temperatura ambiente

A faixa de temperatura ideal neste caso, situa-se entre 20 - 30 °C. A reatividade da resina, o sistema de cura e também as condições ambientais, determinam o tempo transcorrido até que seja possível a desmoldagem. Para evitar deformações excessivas, as peças não devem ser separadas do molde antes de suficientemente curadas. Empenamentos e deformações podem ocorrer com a desmoldagem prematura.

Cura em estufa

Podem ser usadas estufas de ar quente ou elétricas, com temperatura entre 50-60 °C. A peça deve permanecer na estufa durante 30 - 60 minutos, dependendo da resina, catalisador, acelerador e temperatura. Para evitar empenamento, as peças devem ser desmoldadas a temperatura ambiente, após completo resfriamento. Para maior segurança é aconselhável também verificar a dureza barcol antes da desmoldagem. A dureza Barcol é o mais simples indicador de grau de cura da resina. A peça deve curar no molde. Se a desmoldagem for feita antes do tempo mínimo necessário, a peça deve ser colocada em gabarito, até ser completada a cura.

Desmoldagem

A desmoldagem deve ser feita com muito cuidado para não danificar a peça ou o molde. Algumas vezes é conveniente a incorporação de alças na peça, que servem como pontos de pega para facilitar a desmoldagem. Outro recurso é a inserção de cunhas (plástico ou madeiras) entre o molde e a peça. Algumas peças mais complexas requerem o emprego de ar comprimido para facilitar a desmoldagem.



Cooperativismo em Materiais Compósitos

Rebarbação

As rebarbas devem ser eliminadas com a resina em estado intermediário de cura, que possibilita o corte a faca ao longo da linha de rebarbação. Esta operação é realizada com a peça ainda no molde.

Os acertos finais são executados após a desmoldagem com lixadeiras e, se necessário disco de corte.

As operações de corte e lixamento devem ser feitas com água, para impedir a geração de pó e manter as ferramentas resfriadas.

BIBLIOGRAFIA

Polyesters and Their Applications-Reinhold Publishing Corporation New York Chapman & Hall, Limited, London 1956.

Guia do Plástico Reforçado - 1º edição 1989 - pg 30.

Guia de Laminação - Editado e Publicado pela Fiberglass Fibras Ltda. - pg 12, 18, 26, 39 e 42.