

LAMINAÇÃO MANUAL (Hand Lay Up)

É um dos mais simples e antigos processos de fabricação empregado pela indústria de “Fiberglass”.

A laminação manual praticamente não exige investimentos em equipamentos específicos. Os poucos equipamentos requeridos são de baixo custo e facilmente encontrados no mercado.

Normalmente são empregados os seguintes equipamentos:

- Roletes para compactação dos laminados.
- Facas, espátula, tesoura.
- Pistola para aplicação de gel coat.
- Pincéis.
- Molde.
- Desmoldantes.
- Dosadores.
- Balança.

Processo

A laminação é feita em molde aberto, sendo possível produzir uma variedade de peças .

As aplicações Típicas são barcos, peças automotivas, dutos, piscinas, chapas lisas ou onduladas, protótipos, tanques, etc...

Antes de se 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 da peça.

A laminação é feita contra o molde aberto. Se for desejado bom acabamento para a peça, a superfície do molde deve ser coberta com gel coat pigmentado ou transparente, aplicado a pincel ou a pistola.

As fibras de reforço, juntamente com a resina previamente acelerada e catalisada, são aplicadas posteriormente sobre o gel coat após ter verificado sua cura através do ponto de toque .

O assentamento das fibras e remoção das bolhas de ar é feito com pincel ou roletes.

São aplicadas várias camadas de reforço e resina até que seja atingida a espessura necessária.

Normalmente não recomenda-se a aplicação mais que três camadas consecutivas de manta, pois pode acarretar a exotermia em virtude da cura da resina, ocorrendo o empenamento da peça, queima do gel coat e esbranquiçamento da fibra.

Algumas vezes pode ser necessário ou conveniente o uso de materiais de núcleo para aumentar a rigidez, reduzir peso, ou conferir fluabilidade à peça moldada.

A incorporação de materiais de núcleo deve ser feita com muita cautela. Os materiais de núcleo mais usados são madeira balsa, colméia e espuma rígida de poliuretano.

Apenas uma das superfícies da peça apresenta acabamento liso. A superfície rugosa pode ter seu acabamento melhorado pela aplicação de filme de celofane antes da cura da resina ou pela laminação de uma camada de tecido de vidro de malha fechada.



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.

Vantagens do processo:

- Simplicidade.
- Baixo investimento em moldes.
- Nenhuma restrição ao tamanho das peças.
- Flexibilidade de projeto.
- Facilidade de modificação do projeto.
- Baixo investimento em equipamento.
- Possibilidade de laminação em campo.

Limitações:

- Alta incidência de mão de obra.
- Apenas uma superfície acabada (lisa).
- Qualidade depende da habilidade do laminador.

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.