



Composição da fibra para embarcações

Informações sobre a composição da fibra utilizada em embarcações.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS
Escola de Educação Profissional SENAI Nilo Bettanin

Abril/2006

Edição atualizada em: 24/03/2014



Resposta Técnica	BROGNOLI, Ronei Composição da fibra para embarcações Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS Escola de Educação Profissional SENAI Nilo Bettanin 24/4/2006 Informações sobre a composição da fibra utilizada em embarcações.
Demanda	Qual a composição da fibra utilizada em embarcações?
Assunto	Construção de embarcações para uso comercial e para usos especiais, exceto de grande porte
Palavras-chave	Fibra de vidro; composição química
Atualização	Em: 24/03/2014 Por: João Claudio H. Otterbach



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Solução apresentada

Nos últimos anos, os laminados de fibra de vidro têm encontrado um lugar importante como material de engenharia para várias aplicações em diversos tipos de indústrias. Dentre elas, a construção de barcos tem sido uma das mais importantes. O sucesso da utilização de materiais compostos para fabricação de barcos é devido a um grande número de vantagens que esse material tem quando comparado a outros tipos. Uma das principais vantagens sobre materiais como aço e alumínio é a variedade de estruturas que pode ser conseguida combinando materiais básicos.

Existem três tipos de sistemas de resinas disponíveis para os laminados náuticos. São as resinas poliéster, esterevinílicas e epoxy, embora muitos outros sistemas diferentes sejam usados para aplicação em material composto. Os três tipos de resinas são conhecidos como resinas termofixas. Significa que, quando catalisadas e curadas, elas se tornam insolúveis, ao contrário das termoplásticas, que podem ser dissolvidas, aquecidas e reutilizadas para outras aplicações. As resinas de poliéster foram as primeiras a serem usadas na construção de barcos. Até hoje são as mais comuns e a maior parte dos barcos é construída com esse tipo de material. A escolha da resina depende dos requerimentos estruturais do laminado, do custo da resina no preço final da peça, das facilidades para manuseio e cura, tipo de ambiente onde será utilizado o laminado, temperatura de operação e tempo de vida para que foi projetada a estrutura. Normalmente, todas as resinas utilizadas na laminação de estruturas compostas são a combinação de vários tipos de resinas e aditivos (Guia do construtor, [20--?]).

Construções em fibra de vidro são muitas vezes referenciadas como construções em materiais compostos ou plástico reforçado com fibra de vidro ou, normalmente, designadas apenas pelas siglas FRP, GRP ou PRFV.

Hoje em dia a grande maioria dos barcos construídos em todo o mundo utiliza a fibra de vidro como matéria-prima básica. Construções em fibra de vidro são muitas vezes referenciadas como construções em materiais compostos ou plástico reforçado com fibra de vidro ou, normalmente, designadas apenas pelas siglas FRP, GRP ou PRFV. São aquelas construídas a partir de dois ou mais materiais básicos, neste caso fabricado pela associação das fibras de alta resistência, uma matriz de resina e até mesmo um núcleo de espuma nas estruturas ou construções *sandwich* (UFRJ, [20--?]).

Obtenção da fibra de vidro

A fibra de vidro é obtida industrialmente através do vidro ainda em estado líquido, ou seja, momento em que a sílica (areia), está derretida sob uma temperatura de 1600 °C. Esse líquido é submetido ao resfriamento sob alta velocidade, onde o controle cinético e térmico favorece a obtenção de fios em tamanhos e diâmetro desejados através da passagem do líquido por finíssimos e reguláveis orifícios de platina, que chegam a produzir cerca de 3000 m de fibra por minuto (Info Escola, 2014).



Figura 1 – Fibra de vidro em rolo
Fonte: (INFO ESCOLA, 2014)

As fibras de vidro são usadas para reforçar vários tipos de plásticos. Porém, na grande maioria dos casos, os plásticos usados como matriz para compósitos de *Fiberglass* são feitos com resinas poliéster insaturadas. Essas resinas são muito usadas em compósitos moldados por contato porque elas são fáceis de ser transformadas em plástico. As resinas poliéster insaturadas são processadas no estado líquido e curam (isto é, transformam em plástico) à temperatura ambiente em moldes simples e baratos. A cura à temperatura ambiente e sem exigir moldes caros é muito importante, porque viabiliza a produção em pequena escala de peças grandes e complexas.

Fibras de vidro

A fibra de vidro é formada pelo estiramento do vidro fundido em altas temperaturas. Com isso é possível de se obter uma fibra com uma rigidez, resistência à tração e resistência à temperatura muito alta.

As fibras de vidro são produzidas a partir do vidro em forma líquida, que é resfriado a alta velocidade. Através do controle de temperatura e velocidade de escoamento do vidro, são produzidos vários tipos de filamento com diâmetros variados. As fibras de vidro são produzidas em uma variedade de composições químicas, cada uma delas exibindo diferentes propriedades mecânicas e químicas. Sua aplicação é feita em isolamentos térmicos, filtração, reforço plástico e etc (Teadit, 2014).

As fibras de vidro são produzidas em uma variedade de composições químicas, cada uma delas exibindo diferentes propriedades mecânicas e químicas, e designadas por uma letra do alfabeto. De toda essa variedade, as fibras de vidro do tipo E, C e S são as mais utilizadas. O interesse maior do construtor de barcos certamente é no vidro tipo E, feito originalmente para isolamento elétrico. Em geral, grande parte da produção de laminados de fibra de vidro nas mais diversas aplicações é feita com esse tipo de material. A demanda da indústria aeronáutica e aeroespacial por fibras mais resistentes e que tivessem propriedades mecânicas melhores que aquelas do tipo E, introduziu o tipo de fibra que se conhece por tipo S, fabricada desde 1960 nos EUA, enquanto na Europa uma empresa francesa desenvolveu a versão tipo R. Em sua formulação química, os vidros do tipo R e S contêm uma maior proporção de alumínio e sílica, o que pode representar um aumento de 20% a 40% nas propriedades mecânicas, quando comparados ao vidro tipo E.

O uso de fibras de vidro como reforço exigem que as químicas do vidro fossem chamadas segundo sua adaptação ao material da matriz. O vidro de carbonato de sódio e cal (Vidro "A") tem um alto teor alcalino, o que o torna não satisfatório para várias aplicações. Os vidros desenvolvidos para usos específicos incluem.

- Vidro E: Vidro relativamente livre de alcalinos como o alumínio-borosilicato; e um conteúdo baixo de sódio e potássio de menos de 0,8%. Isso fixa um ponto de amolecimento a alta temperatura e alta resistência à água. A química do vidro pode ser afinada para satisfazer os critérios de uso, como é usado em plásticos reforçados por vidro e gesso reforçado por vidro.
- Vidro AR: um vidro que resiste ao álcali e pode ser empregado em materiais à base de cimento que atacaria os vidros "A" ou "E".
- Vidro D: tem propriedades específicas como um dielétrico.
- Vidro S: é um produto de álcali e cal com grande proporção de boro; é um vidro resistente à corrosão.
- Vidro R: é preferível onde são necessárias propriedades mecânicas.
- Vidro M: tem alto padrão de elasticidade.

A fabricação de produtos compostos exige materiais que melhorem a aderência das partes constituintes. Todos esses produtos de fibra de vidro precisam de "temperos" e proteção lubrificante antes do processamento posterior. São misturados com agentes adesivos quando as fibras são associadas a resinas e plásticos. O plástico reforçado por vidro é, certamente, um dos mais importantes materiais que temos para desenho de

produto, e depende, para sua resistência, das propriedades de resistência das fibras de vidro (USP, [20--?]).

As fibras de vidro são usadas para reforçar vários tipos de plásticos. Porém, na grande maioria dos casos, os plásticos usados como matriz para compósitos de Fiberglass são feitos com resinas poliéster insaturadas. Essas resinas são muito usadas em compósitos moldados por contato porque elas são fáceis de ser transformadas em plástico. As resinas poliéster insaturadas são processadas no estado líquido e curam (isto é, transformam em plástico) à temperatura ambiente em moldes simples e baratos. A cura à temperatura ambiente e sem exigir moldes caros é muito importante, porque viabiliza a produção em pequena escala de peças grandes e complexas (MACAMP, [20--?]).

O tipo mais comum de reforço usado na construção de barcos, fabricado quase exclusivamente em vidro tipo E, são as mantas de fibra de vidro. Elas consistem em pequenos pedaços do vidro tipo E, normalmente entre 25 e 30 milímetros de comprimento, que são depositados de forma aleatória em cima de uma esteira, onde são impregnados com um certo tipo de ligante (binder) que mantém todos os pedaços nas suas posições. Os tecidos usados para laminação manual tem gramagens de 200g/m², 300 g/m², 600/m² ou 800 g/m². Os tecidos de malha aberta, como os de 600 g/m² ou 800 g/m², não devem ser usados próximos ao *gelcoat*, porque seu desenho marca a superfície da peça. Para evitar essa marcação, devem ser laminadas pelo menos duas mantas sobre o *gelcoat* antes da colocação desses tecidos. Os tecidos servem para aumentar a resistência dos laminados a cargas de impacto. São muito usados na construção de cascos de embarcações.

Resinas Poliéster

As isoftálicas e as tereftálicas podem ser usadas em ambientes úmidos moderadamente agressivos. As bisfenólicas, de maior inércia química, são usadas em ambientes muito agressivos. Todas são diluídas em estireno, são processadas no estado líquido e podem ser curadas sem pressão e à temperatura ambiente. A cura a frio acontece quando a resina é ativada por catalisadores e aceleradores adequados. A cura transforma a resina poliéster insaturada em plástico termofixo, isto é, um tipo de plástico infusível e insolúvel. A foto mostra a resina líquida impregnando mantas de fibras de vidro. Para a cura acontecer à temperatura ambiente, o sistema resina e estireno precisa ser ativado por catalisadores e aceleradores específicos. O catalisador mais usado para cura a frio é o peróxido de metil-etil-cetona, mais conhecido como MEKP. O MEKP é um líquido incolor que tem a função de iniciar a cura de poliésteres insaturados. A grande vantagem do MEKP sobre outros catalisadores é a facilidade com que ele pode ser misturado à resina. Essa facilidade de mistura permite o uso do MEKP no processo de laminação a pistola, no qual ele é misturado à resina imediatamente antes da laminação. O MEKP é muito reativo e por razões de segurança, para minimizar a probabilidade de incêndio e explosão, ele é fornecido diluído em plastificante (MACAMP, [20--?]).

Conclusões e recomendações

A construção de barcos utiliza uma resina da família dos poliésteres que é termofixa. A maior parte dos barcos construídos atualmente utiliza a resina poliéster termofixa com fibras de reforço composta por fibras de vidro, principalmente do tipo E. Para informações mais específicas, recomenda-se contato com fabricantes de resina poliéster e fibras de vidro de reforço, para orientação quando a utilização e formas de emprego destes materiais.

ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE MATERIAIS COMPÓSITOS - ALMACO

End.: Av. Professor Almeida Prado, 532 Prédio 31 - Térreo - Sala 11

Bairro: Cidade Universitária

Tel.: (11) 3719-0098

São Paulo - SP

Site: <<http://www.almaco.org.br/>>

Fontes consultadas

GUIA DO CONSTRUTOR. **Resinas**. [20--?]. Disponível em: <
http://www.acobar.org.br/images/guia_do_contrutor/guia_do_construtor_21-26-27_resinas.pdf>. Acesso em: 20 mar 2014.

INFO ESCOLA. **Fibra de vidro**. 2014. Disponível em: <
<http://www.infoescola.com/quimica/fibra-de-vidro/>>. Acesso em: 20 mar 2014.

MACAMP. **Fibra de vidro**. [20--?]. <http://www.macamp.com.br/variedades/fiberglass.htm>>. Acesso em: 20 mar 2014.

TEADIT. **Fibra de vidro**. 2014. Disponível em: <
http://www.teadit.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=206>. Acesso em: 20 mar 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Outros produtos da fibra de vidro**. [20--?]. Disponível em: <
<http://www.usp.br/fau/deptecnologia/docs/bancovidros/outrosvidro.htm>>. Acesso em: 20 mar 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Topologia estrutural**. [20--?]. Disponível em:
<http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/EduardoM_Andre/relat1/Htm/Topologia_Estrutural.htm>. Acesso em: 20 mar 2014.

Identificação do Especialista

Ronei Brognoli – Técnico de Desenvolvimento