

COMPARAÇÃO DE TANQUES PRODUZIDOS POR FILAMENT WINDING E MOLDAGEM MANUAL



IBCom - Instituto Brasileiro dos Compósitos

ESPECIFICAÇÃO DO TANQUE

FILTRO ASCENDENTE DE UMA ETE

TANQUE CILINDRICO VERTICAL COM FUNDO PLANO APOIADO

- DIÂMETRO DO COSTADO: 2500 mm
- ALTURA DO COSTADO : 3700 mm
- LINER: 0,5 mm
- BARREIRA DE CORROSÃO: 2,0 mm
- TOP COAT: 0,3 mm
- DENSIDADE DO CONTEUDO
(Areia + pedregulho + água): 1,56 g/cm³

CONFORME A NORMA ASME RTP-1



IBCom - Instituto Brasileiro dos Compósitos

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este trabalho compara este tanque produzido por filament winding, utilizando roving ud.

Por laminação manual utilizando sanduiche de mantas de fibras picadas e tecidos

Por laminação manual utilizando fibras picadas sob a forma de mantas ou spray up.



CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para este trabalho de comparação, foi levada em consideração apenas a fabricação da camada estrutural do costado.

O conjunto da barreira química; o fundo e o reforço de transição foram considerados os mesmos para todos os casos e produzidos pelo processo manual

A produção da barreira química, pode ser automatizada levando a um menor tempo de produção, mas isto não está considerado neste trabalho



$$E_{xy} = E'_y$$

CÁLCULO ESTRUTURAL DO COSTADO DO TANQUE CONFORME ASME RTP-1

ESFORÇOS ATUANTES

Pressão hidrostática: 0,58 kgf/cm²

Pressão lateral devido a vento de 100 km/h: 0,005 kgf/cm²

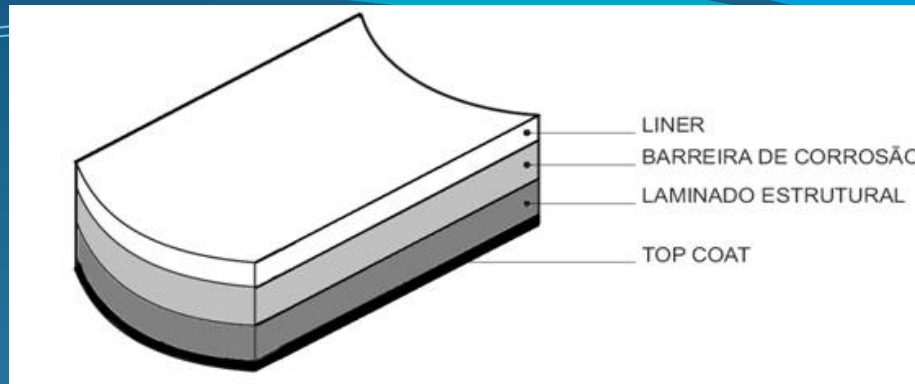
Peso das estruturas externas transmitido ao tanque: 10.000 kg

PROPRIEDADES MECÂNICAS DO LAMINADO ESTRUTURAL

		<i>Laminados obtidos por filament winding com ângulo ± 70 graus</i>	<i>Laminados obtidos por laminação manual alternando fibras picadas e fibras tecidas</i>	<i>Laminados obtidos por laminação manual ou a pistola exclusivamente com fibras picadas</i>
<i>Coefficiente de Poisson</i>	ν_{xy}	0,04	0,20	0,30
	ν_{yx}	0,14	0,20	0,30
<i>Módulo de Elasticidade</i>	$E_x = E_x'$	100 000 kg/cm ²	105 000 kg/cm ²	70 000 kg/cm ²
	$E_y = E_y'$	330 000 kg/cm ²	105 000 kg/cm ²	70 000 kg/cm ²
<i>Resistência à Tração σ_r</i>		-----	2000 kg/cm ²	1200 kg/cm ²



COMPOSIÇÃO DO LAMINADO DO COSTADO DO TANQUE



ESPESSURAS

	FILAMENT WINDING	MOLDAGEM MANUAL MANTAS E TECIDOS	MOLDAGEM MANUAL FIBRAS PICADAS
Liner	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
Barreira de exsudação	2,4 mm	2,4 mm	2,4 mm
Laminado estrutural	7,0 mm	8,5 mm	9,4 mm

Observação: No caso de tanques para água e esgoto não há corrosão então a barreira é de exsudação



IBCom - Instituto Brasileiro dos Compósitos

CÁLCULO ESTRUTURAL DO COSTADO DO TANQUE CONFORME ASME RTP-1

ESPESSURA REAL DO LAMINADO ESTRUTURAL DO COSTADO

PROCESSO PRODUTIVO	ESPESSURA MINIMA CALCULADA	ESPESSURA FINAL EM FUNÇÃO DO PROCESSO	CONSTRUÇÃO DO LAMINADO ESTRUTURAL
FILAMENT WINDING	7,0 mm	7,20 mm	12 camadas de 0,6 mm
LAMINAÇÃO MANUAL COM MANTAS E TECIDOS	8,50 mm	8,37 mm	6 mantas 450g/m ² 3 tecidos 800 g/m ²
LAMINAÇÃO MANUAL COM MANTAS OU PISTOLA	9,40 mm	9,43 mm	9 mantas de 450g/m ²

Observação: As espessuras foram calculadas para carregamento hidrostático, carga de vento de 100 km/h e peso de equipamentos e acessórios externos



IBCom - Instituto Brasileiro dos Compósitos

ANÁLISE COMPARATIVA DOS TRES PROCESSOS

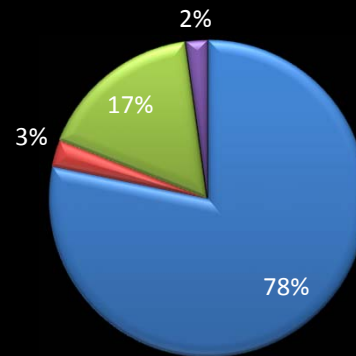
ANÁLISE COMPARATIVA DA CAMADA ESTRUTURAL				
	Percentual de Fibra de Vidro	PESO COSTADO kg	CUSTO DE MATERIAL	TEMPO DE PRODUÇÃO
FILAMENT WINDING	70%	404	R\$ 1.889,00	73 minutos
LAMINAÇÃO MANUAL MANTAS E TECIDOS	Manta 30% Tecido 48%	374	R\$ 2.067,17	19 horas
LAMINAÇÃO MANUAL MANTAS	30%	393	R\$ 2.173,18	20 horas

Observação: Considerada apenas a produção da camada estrutural do costado

COMPOSIÇÃO DO CUSTO DO COSTADO

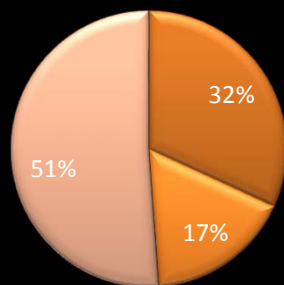
FILAMENT WINDING

■ Matéria Prima ■ Mão de obra ■ Custos Fixos ■ Custo máquina



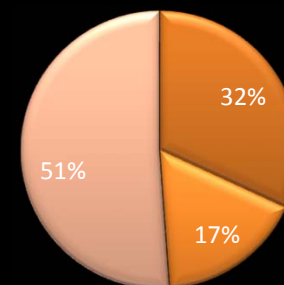
MANTAS E TECIDOS

■ Matéria prima ■ Mão de obra ■ Custos Fixos



MANTAS

■ Matéria prima ■ Mão de obra ■ Custos Fixos

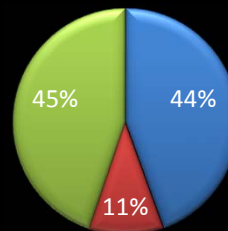


COSTADO COMPLETO: LAMINADO ESTRUTURAL + BARREIRA DE EXSUDAÇÃO

	Espessura Total mm	Peso Total	Custo Total	TEMPO DE PRODUÇÃO h
FILAMENT WINDING	9,60	504	R\$ 4.390,91	14
LAMINAÇÃO MANUAL MANTAS E TECIDOS	10,80	474	R\$ 8.469,63	26
LAMINAÇÃO MANUAL MANTAS	11,80	493	R\$ 8.800,32	27

BARREIRA DE EXSUDAÇÃO COMPOSIÇÃO DO CUSTO

■ Matéria prima ■ Mão de Obra ■ Custos fixos



IBCom - Instituto Brasileiro dos Compósitos

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Observa-se que o costado produzido por filament winding apresenta um peso maior de matéria prima, mas um custo mais baixo; isto deve-se ao percentual de 70% de fibra de vidro contra 30% na moldagem manual, produzindo uma densidade de $1,93 \text{ g/cm}^3$ contra $1,43 \text{ g/cm}^3$.
2. Maior tempo de produção representa maior incidência dos custos indiretos.
3. Para melhorar o desempenho do processo de filament winding recomenda-se a automação da produção da barreira de exsudação.
4. O **IBCom** fornece a solução para a produção de tubos e tanques mais competitivos em qualidade e preço, oferecendo a tecnologia mais adequada, programas para cálculo estrutural, e através de seus parceiros fornece equipamentos de filament winding sob medida para cada caso. Oferece ainda a automação da linha de produção existente e projetos “Turn key”.



CÁLCULO ESTRUTURAL DE COMPÓSITOS

A equipe do **IBCom** desenvolveu o **ESTRUTUCAD**, um Software para cálculo estrutural de tubos, tanques, vasos de pressão e postes cônicos.

O **ESTRUTUCAD** faz cálculo estrutural baseado nos mais atuais critérios e nas normas aplicáveis. Além disso, ele realiza as seguintes tarefas:

- Gera o Código G para os equipamentos CNC.
- Gera os parâmetros de programação para os equipamentos CLP.
- Gera os relatórios para o Cliente inclusive orçamento do lote; relatório de consumo e custo de materiais, tempo de produção, etc.

Trata-se de um software amigável e interativo que não requer conhecimentos especiais do usuário.

O **ESTRUTUCAD** possui três níveis de senha que permitem acesso limitado á equipe de vendas da empresa, maior liberdade de acesso á engenharia e total acesso ao gerente.



BIBLIOGRAFIA:

ESTAÇÕES EM COMPÓSITOS PARA TRATAMENTO DE
ÁGUAS E ESGOTO: Antônio Carvalho Filho: IBCom

AUTOR: Francisco José Xavier de Carvalho - IBCom

Este trabalho está disponível para down load no site:

<http://ibcomposites.com.br/Literatura-Artigos/>

fjxcarvalho@ibcomposites.com.br

12 – 36486251

12 - 997825062



IBCom - Instituto Brasileiro dos Compósitos