

O Fenolite é um laminado industrial, duro e denso, feito por aplicação de calor e pressão em camadas de celulose impregnadas com resinas sintéticas (fenólicas). Quando o calor e a pressão são aplicados simultaneamente às camadas, uma reação química (polimerização) ocorre, aglomerando as camadas em uma massa sólida e compacta. É importante uma pequena explanação do que é um produto termofixo: Termofixo é aquele material que, após aplicação de calor e pressão torna-se permanentemente rígido, não podendo posteriormente ser termoformado.

Portanto, o Fenolite enquadra-se nesta família de produtos.

O Fenolite é manufaturado, inicialmente, para preencher requisitos de isolamento na indústria elétrica e eletrônica, principalmente, de acordo com as características elétricas, existem uma série de laminados para escolher o mais adequado para o uso. Basicamente podemos classificar em dois grupos: Fenolite comum para baixa tensão e Fenolite para alta tensão.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Mancais
Colarinhos
Tampas de Caixa de Sucção
Isoladores
Conectores
Prensa-Cabos
Raspadeiras
Acomplamentos para Filtro
Raspadores para Cilindros
Lançadeiras
Potes de Fiação
Carretéis
Espaçadores
Calços

Cremalheiras
Engrenagens
Martelos
Guias para Correntes
Pistões
Rodas Dentadas
Palhetas
Polias
Discos de Fricção
Porta Esfera para Rolamentos
Acomplamentos
Pinhões
Rodízios
Cilindros

FORMATOS

Chapas
Bastões (sob consulta)
Tubos (sob consulta)
Peças especiais (sob consulta)

COR

Normalmente variando entre laranja e marrom

FENOLITE SUPER C-2X - ALTA TENSÃO

Espessuras (mm) - 0,50 a 50,80 (tolerâncias * de +/- 0,10 a +/- 1,24)

O laminado técnico denominado Fenolite é um plástico industrial duro e denso fabricado sob processo de alta pressão e por aplicação de calor, conhecido popularmente por laminado termorrígido.

O laminado é formado basicamente por camadas de papel de origem especial (papel produzido com fibras de algodão) e aglutinado em uma massa única com o uso de resina fenólica de altíssimas características elétricas. O Fenolite (SUPER C-2X), é referenciado por normas internacionais: ASTM,

NEMA classe XX e XXP, DIN 7735 Hp 2061 e BS tipo 2A ISO/R-1642 classe PF CP2.

Possui como característica visual a cor alaranjado forte, alto nível de isolamento de média e alta tensão, e excelente resistência a fissuras e rachaduras.

FENOLITE BAIXA TENSÃO - COMUM – C2X

É um laminado economicamente vantajoso. Usado em geral onde as características mecânicas são mais importantes.

Utilizável em equipamentos mecânicos ou elétricos de baixa tensão. Estampável a frio até uma espessura de 1,6mm e à quente (80°C por 20 minutos) até 3,2mm. No entanto, recomendamos cautela e testes antes da estampagem.

Dependendo da configuração da peça, talvez seja necessário aquecimento, mesmo na espessura até 1,6mm.

Cor: castanho escuro.

Não se recomenda usar em ambiente úmido.

É muito utilizado em:

Partes isolantes de autopeças
Lâmpadas fluorescentes
Arruelas

Base de chaves e relés
Separadores
Painéis

APLICAÇÕES

Bobinas	Mancais
Roldanas	Polias
Buchas	Juntas

PROPRIEDADES DE LAMINADOS INDUSTRIAIS

MECÂNICAS

Laminados baseados em tecidos são selecionados para resistir a choque de cargas elevadas e ao desgaste, são mais macios que os laminados fabricados com papéis; a malha do tecido utilizado na confecção do laminado (celeron), influi, interfere na precisão da usinagem e estampagem, bem como no acabamento das peças (tecido mais fino representa maior precisão e melhor acabamento).

QUÍMICAS

Laminados fenólicos geralmente não são atacados pelos solventes comuns como álcool, éter e derivados do refino de petróleo, resistem a baixa concentração de ácidos inorgânicos (exceto ácido nítrico e crômico), e ácidos orgânicos como cítrico, maleico, acético e lático. São atacados pelos ácidos oxidantes já referidos principalmente a temperaturas e concentrações elevadas, bem como pelos álcalis fortes.

TÉRMICAS

De praxe, os laminados em papéis (**fenolite - fenolite - super**) ou em tecidos de algodão (celeron) podem ser usados ininterruptamente a 120°C, com picos de 170°C. Todos os laminados tendem a sofrer a ação do calor acima de 100°C, porém quando são presos a um suporte mineral ou metálico, resistem temperaturas mais altas.

FÍSICAS

É impossível para o laminado técnico acompanhar as tolerâncias de aço ou outro metal em uso nas indústrias, o coeficiente térmico de expansão é de 3 a 5 vezes mais alto que o do aço, os laminados industriais sofrem alterações dimensionais sob ação de umidade com menor ou maior intensidade. Devido à alta resiliência, é possível trabalhar com tolerâncias maiores, do que seriam necessárias para um material mais rígido.

ELÉTRICAS

Resistência dielétrica pode variar devido a configuração dos eletrodos, o meio e as condições em que o isolante é ensaiado, (as partes usinadas, cortadas, furadas são vulneráveis à ação da umidade, depois de usinar é conveniente secar e envernizar o local).

ARMAZENAMENTO

Tratando-se de materiais relativamente sensíveis à umidade, recomendamos a estocagem destes em lugares secos (se for possível, em ambiente refrigerado ou com umidade controlada em torno de 40 - 48% de umidade relativa).

As chapas devem ser armazenadas sempre na posição horizontal, servindo de base uma prancha de madeira bem calçada e com planicidade invariável. Altura da pilha não deve ultrapassar os 80cm. Não empilhar chapas com dimensões diferentes.

Chapas armazenadas verticalmente tendem a empenar, principalmente as que ainda não sofreram envelhecimento natural. Os laminados técnicos são confeccionados com materiais orgânicos, que tem uma limitada resistência à ação da luz solar, causando mudança de coloração superficial, aparecendo escurecimento natural. Esta alteração não interfere na qualidade do laminado.

RECOMENDAÇÕES PARA USINAR LAMINADOS TÉCNICOS FABRICADOS

CORTAR

O instrumento cortante deve ser de metal duro e bem afiado, ângulo de corte 0°, ângulo de saída 20°, velocidade de corte: 200m/min. com alimentação (avanço) moderada.

SERRAR

Pode ser usado serra de fita e/ou serra de disco.

A serra de fita deve ser de aço rápido com o mínimo de 400 dentes/m e ter uma velocidade de cerca de 1600rpm. A serra de disco deve ter pastilhas de metal duro afiadas, com o mínimo de 100 dentes/m, e trabalhar numa velocidade de 3800 a 4500rpm, com alimentação de cerca de 600mm/min.

FURAR

Usamos furadeira de alta rotação e brocas com ponta de metal duro e/ou brocas devem ser bem afiadas com ângulo de 70° e ângulo de saída de 80°, velocidade de corte

A - Metal duro: 100-200m/min.

B - Aço rápido: 30-50m/min.

Nunca usar solução refrigerante, remover os cavacos com frequência, furar sobre madeira ou semelhante para proteger a saída da ferramenta e evitar o lascamento do laminado. A fim de evitar o fendilhamento na furação, é conveniente envolver a peça com uma cinta metálica. Furar com avanço moderado.

LIXAR

O melhor resultado é alcançado com lixamento contínuo usando fita ou cinta encostado de pano, desbastando com grana 36/40, e fazer acabamento com grana 180/220.

ESTAMPAR

Laminado considerado estampável a frio deve ser estampado numa temperatura não inferior a 23°C. Laminado estampável a quente, deve ser pré aquecido num ambiente uniforme ventilado a cerca de 80°C por um período de 20 minutos, tempo necessário para o material absorver o calor uniformemente, (jamais aquecer o material duas vezes; uma vez aquecido, deve ser estampado). A ferramenta de estampo deve ser bem afiada e polida e seu projeto deve obedecer as normas previstas para o laminado técnico.

POLIR

Deve ser feito polimento com disco de feltro ou pelo de carneiro, junto com uma cera de polir sem abrasivos (eventualmente cera de carnaúba), velocidade periférica da politriz: $\pm 30\text{m/seg}$.

MANDRILHAR

Não é recomendável no caso de laminado técnico, é preferível abrir o furo com a dimensão exata (não esquecer de proteger a saída da ferramenta).

TORNEAR

A ferramenta deve ser de metal duro com ponta chanfrada e ângulo de corte parecido com a do ferro fundido, velocidade periférica $\pm 200\text{m/seg}$, avanço moderado 0,3 a 0,5 min/ver.

FRESAR

Importante: Durante a usinagem é conveniente remover o pó e os odores, por exaustores e/ou elevadores de gases, (que apesar de não serem agressivos à saúde, incomodam os operadores).

P.S.: para colar o laminado industrial, as superfícies a serem juntadas, obrigatoriamente, devem ser lixadas para remover os resíduos de lubrificantes usados na prensagem e aumentar a ancoragem da cola; deve ser usado adesivo reativo de 2 componentes de cura média (24h).

Usinar (preferencialmente), perpendicularmente à laminação, sem esquecer a placa de proteção na saída da ferramenta. Ferramenta cega queima o material prejudicando a operação (o laminado fenólico é levemente abrasivo).

EMPENAMENTO/TORÇÃO

O empenamento é medido entre os dois cantos do mesmo lado, enquanto a torção é medida entre cantos diagonalmente opostos numa mesa plenamente horizontal, por uma régua.

ESPESSURAS EM mm	EMPENAMENTO OU TORÇÃO ENTRE PONTOS DE 1000mm. NORMA NEMA-D 709
Até 1,6mm	50mm
Até 3,2mm	25mm
Até 6,5mm	10mm
Até 19,0mm	5mm
Acima de 19,1mm	2,50mm

TABELA DE TOLERÂNCIA

Espessura Pol	mm	Fenolite
0,010	0,25	----
0,015	0,40	----
0,020	0,50	+/-0,10
0,025	0,65	+/-0,10
1/32	0,80	+/-0,10
----	1,00	+/-0,10
3/64	1,20	+/-0,12
----	1,50	+/-0,13
1/16	1,60	+/-0,13
----	2,00	+/-0,18
3/32	2,40	+/-0,18
----	2,50	+/-0,21
----	3,00	+/-0,21
1/8	3,20	+/-0,21
----	3,50	+/-0,23
5/32	4,00	+/-0,23
3/16	4,80	+/-0,25
7/32	5,50	+/-0,28
1/4	6,35	+/-0,30
5/16	8,00	+/-0,37
3/8	9,50	+/-0,43
7,16	11,10	+/-0,48
5/8	15,90	+/-0,61
3/4	19,05	+/-0,69
7/8	22,20	+/-0,76
1	25,40	+/-0,84
1.1/8	28,60	+/-0,89
1.1/4	31,75	+/-0,94
1.3/8	34,90	+/-0,99
1.1/2	38,10	+/-1,04
1/16	1,60	+/-0,13
----	2,00	+/-0,18
3/32	2,40	+/-0,18
----	2,50	+/-0,21
----	3,00	+/-0,21
1/8	3,20	+/-0,21
----	3,50	+/-0,23
5/32	4,00	+/-0,23
3/16	4,80	+/-0,25

7/32	5,50	+/-0,28
1/4	6,35	+/-0,30
5/16	8,00	+/-0,37
3/8	9,50	+/-0,43
7,16	11,10	+/-0,48
5/8	15,90	+/-0,61
3/4	19,05	+/-0,69
7/8	22,20	+/-0,76
1	25,40	+/-0,84
1.1/8	28,60	+/-0,89
1.1/4	31,75	+/-0,94
1.3/8	34,90	+/-0,99
1.1/2	38,10	+/-1,04
1.5/8	41,30	+/-1,09
1.3/4	44,45	+/-1,14
1.7/8	47,60	+/-1,19
2	50,80	+/-1,24
2.1/4	57,15	----
2.1/2	63,50	----
2.3/4	69,50	----
3	76,20	----
3.1/2	88,90	----
4	101,60	----
4.1/2	114,30	----
5	127,00	----
5.1/2	139,70	----
6	152,40	----
6.1/2	165,10	----
7	177,80	----
7.1/2	190,50	----
8	203,20	----
8.1/2	215,90	----
9	228,60	----
9.1/2	241,30	----
10	254,00	----

OBS: Os dados neste documento são para base de referência apenas, para cada aplicação específica, são necessários testes individuais para determinação das suas efetivas características e propriedades.

Pelo menos 90% da área do laminado industrial, deve estar dentro da tolerância acima. Em ponto algum pode apresentar uma variação maior que 125%, da tolerância normalizada. Para espessuras não constantes desta tabela, o valor da tolerância será o da espessura imediatamente superior. As tolerâncias não constantes ficam a cargo do fabricante.

BOLETIM TÉCNICO – SUPER C-2X – ALTA TENSÃO

Peso Específico	g/cm ³	1,35
Absorção de água	%	e
Dureza Rockwell M	----	105
Delaminação, mm ³	Kg	400
Resistência Flexão 1	N/mm ²	130
Resistência Tração 2	N/mm ²	110
Resistência Compressão	N/mm ²	250
Rigidez Dielétrica, per. 1	kV/mm	20
Rigidez Dielétrica, par. 3	kV	35
Res. Isolação, cond	M Ω	1000
Const. Dielétrica 1MHz		4.5

BOLETIM TÉCNICO - FENOLITE C-2X - BAIXA TENSÃO

Peso Específico	g/cm ³	1,35
Absorção de água	%	v
Dureza Rockwell M	----	105
Delaminação, mm ³	Kg	360
Resistência Flexão 1	N/mm ²	150
Resistência Tração 2	N/mm ²	135
Resistência Compressão	N/mm ²	200
Rigidez Dielétrica, per. 1	kV/mm	12
Rigidez Dielétrica, par. 3	kV	25
Res. Isolação, cond	M Ω	----
Const. Dielétrica 1MHz		5

BOLETIM TÉCNICO - FENOLITE SOLDA

Peso Específico	g/cm ³	1,35
Absorção de água	%	----
Dureza Rockwell M	----	100
Delaminação, mm ³	Kg	500
Resistência Flexão 1	N/mm ²	120
Resistência Tração 2	N/mm ²	90
Resistência Compressão	N/mm ²	140
Rigidez Dielétrica, per. 1	kV/mm	24
Rigidez Dielétrica, par. 3	kV	40
Res. Isolação, cond	M Ω	20.000
Const. Dielétrica 1MHz		4.5

FISPQ

1 - DADOS FÍSICOS

1.1 - Formas de apresentação - em formas de chapas

1.2 - Cor - natural.

1.3 - Odor - quase inodoro.

1.4 - Densidade: 1,30 a 1,40 g/cm³

2.0 - MANUSEIO E ESTABILIDADE NO ARMAZENAMENTO

2.1 – Embalagem normal – pacotes em papelão ondulado de peso variável.

2.2 – Vida útil (estabilidade) - ilimitada

2.3 – Cuidados

Manuseio: quando manipular chapas, utilizar luvas de couro, evitando que cantos vivos venham a ferir a pele

Armazenamento: estocar em pilhas horizontais perfeitamente apoiadas na sua base em local fresco e seco

2.4 – Produtos perigosos originados por decomposição em reação: nenhum

2.5 - Descarte – rebarbas e pó resultante de usinagem são destinadas ao aterro sanitário.

3.0 - PRECAUÇÕES DURANTE OS PROCESSOS DE UTILIZAÇÃO

3.1 - EPIs recomendados:

Respiratório: máscara filtro de pó (em operações de usinagens) - uso indispensável.

Mãos: luvas de raspa ou couro.

Olhos: óculos de segurança.

3.2 – Dados adicionais: nas operações de usinagem, que geram aquecimento, pode se desprender um leve odor amoniacal, nas condições naturais o nível de amônia no ar, estará abaixo do nível máximo

permitido, adotado internacionalmente, que é 20mg/m³. Devido a natureza do pó gerado é obrigatório o uso de exaustão eficiente com filtro de saída.

4.0 – DADOS SOBRE COMBUSTÃO

4.1 – Inflamabilidade: Material considerado combustível, porém com baixíssima velocidade de propagação.

4.2 – Meios de extinção de chama recomendado espuma ou água.

5.0 – TÓXICIDADE

Por tratar-se de composição polimérica curada praticamente inerte, considera - se como atóxico.

6.0 – EMERGÊNCIAS E PRIMEIROS SOCORROS

Pelas características expostas no item anterior pressupõe-se que só possam ocorrer acidentes de natureza mecânica.

7.0 – CONSIDERAÇÕES ECOLÓGICAS

O descarte de pó ou retalhos seu aproveitamento quando lançados em aterro sanitário, Biodegradam dentro de 15 a 50 anos dependendo da granulometria no tamanho do descartado.

NOTA

Este Boletim Técnico poderá ser alterado sem aviso prévio.