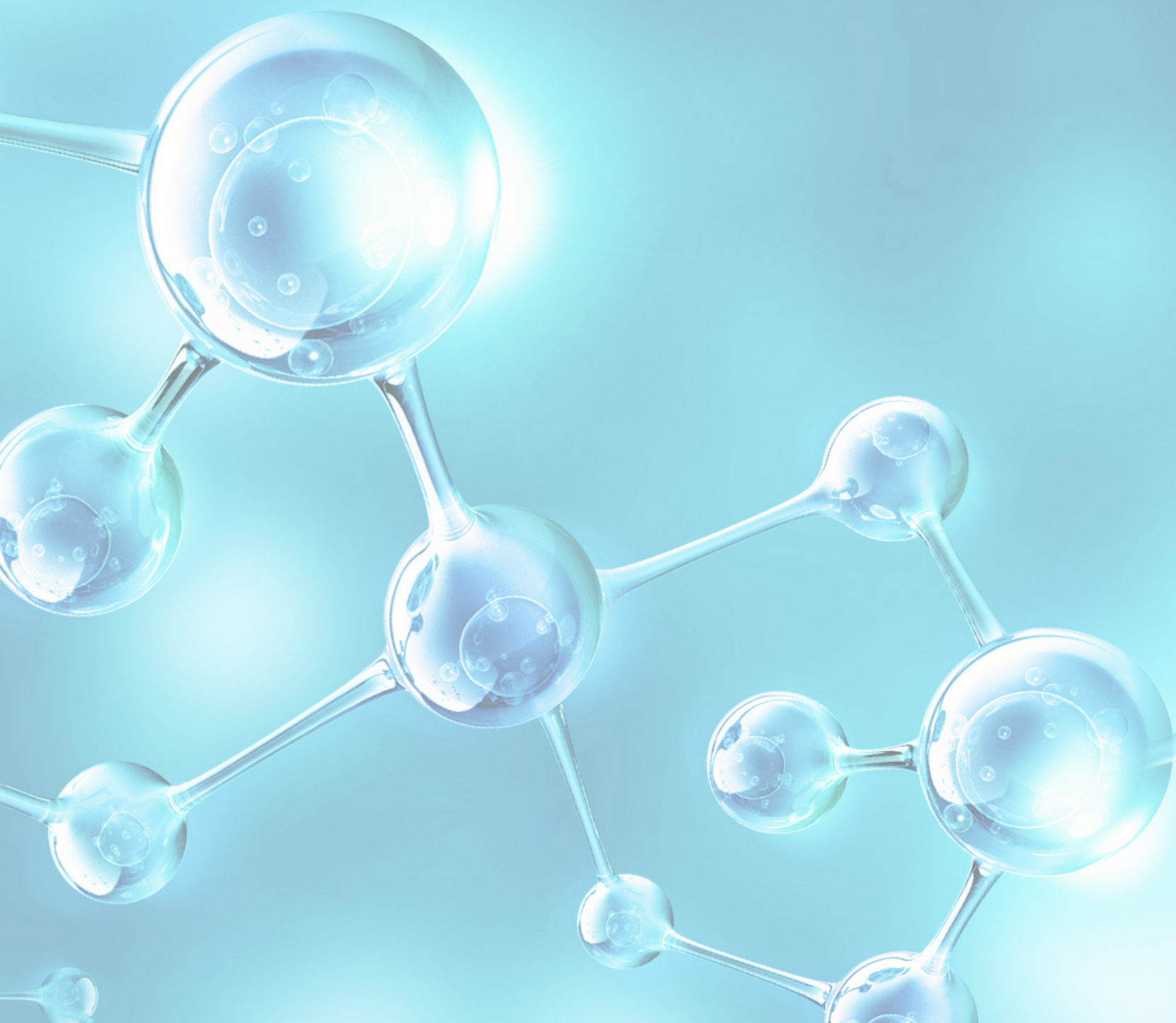




MANUAL DE FABRICAÇÃO DE MOLDES



POLYNT COMPOSITES

Production Sites



Polynt Composites Brazil LTDA

Polynt Grupo

A Polynt é uma empresa global nos setores de intermediários, resinas para Coatings e Composites, gel-coats, compósitos termofixos e nichos de especialidades. Em maio de 2017, foi anunciado o fechamento da agregação Polynt-Reichhold. Esta combinação reforça a posição de liderança do Grupo como um player global em especialidades químicas verticalmente integrado, com presença global significativa na Europa, América do Norte e Ásia.

O Grupo Polynt é conhecido pela sua qualidade superior e impressionante gama de produtos, com a sua excelente rede de distribuição pode fornecer serviços de primeira classe aos clientes, qualquer que seja o mercado. As equipes de Atendimento ao Cliente e Serviço Técnico são conhecidas por seu foco no cliente, oferecendo os melhores serviços pós venda.

A Polynt se esforça para manter os clientes satisfeitos, auxiliando na produção e desenvolvimento de produtos de alta qualidade. A inovação de produtos é importante para o negócio do Grupo e por isso trabalhamos constantemente com os clientes para encontrar soluções para os problemas. O desenvolvimento de novos produtos ou aprimoração de produtos de linhas garante que o Grupo Polynt continue não apenas a fornecer o que o mercado deseja e precisa, mas também quando é desejado e necessário.

Introdução

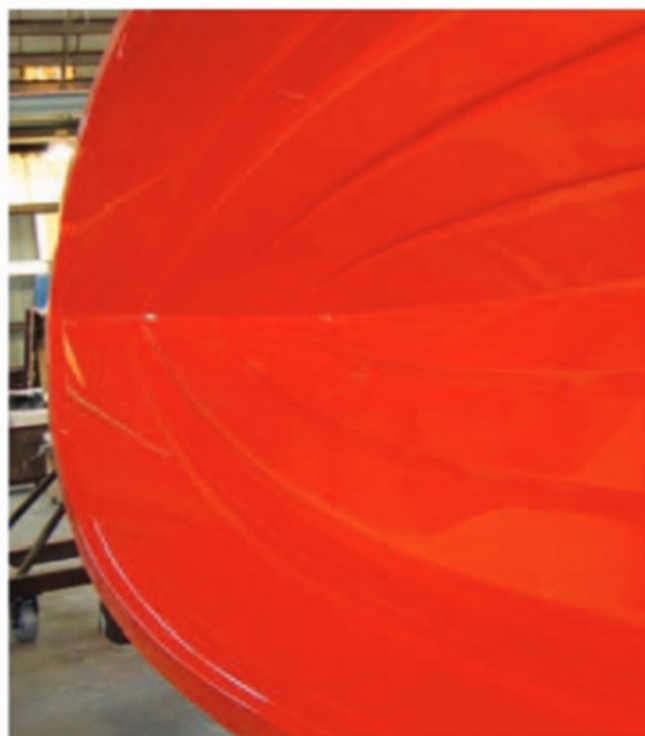
Escopo

Engenheiros, designers industriais e fabricantes de moldes de maneira geral, encontrarão aqui informações úteis para confeccionar moldes em composites. Neste manual, apresentam-se técnicas e procedimentos utilizando a resina POLYLITE® 33542-25 que é pré-acelerada e pré-aditivada, não necessitando de adições de promotores ou cargas minerais. Esta resina possui como uma de suas vantagens, a possibilidade de laminação de um molde reduzindo o tempo gasto que se aguarda entre as camadas aplicadas.

Tipos de Moldes

Os moldes utilizados na fabricação de peças em composites podem ser construídos em:

- **Madeira:** moldes de baixo custo, baixa estabilidade dimensional e com limitada vida útil.
- **Metal:** apresentam excelente estabilidade dimensional e elevada resistência às temperaturas elevadas, mas são de alto custo. Esses moldes são utilizados principalmente em processos a quente, como na fabricação de peças em BMC, SMC e pultrusão.
- **Borracha / Silicone:** utilizados na fabricação de peças decorativas, normalmente de tamanho pequeno.
- **Composites:** além de boa estabilidade dimensional, apresentam boa resistência ao ataque de estireno. Os moldes feitos em composites são de baixo peso, facilitando o transporte. Apresentam ainda versatilidade de formas, permitindo a obtenção de moldes com curvas, contornos e áreas vazadas.





Moldes em Composites

O método convencional de fabricação de moldes utiliza resina isoftálica comum. Além do longo tempo de espera entre as camadas, devido a exotermia elevada, esses moldes tendem a contrair com o uso, perdendo sua estabilidade dimensional. Isso afeta principalmente as peças maiores. Para que houvesse maior agilidade na produção e para garantir moldes sem contração, foi desenvolvida a resina POLYLITE® 33542-25 que utiliza resina + carga mineral + promotor. Esse sistema revolucionou o processo de fabricação de moldes, com ganhos de produtividade e qualidade por conta da resina ser comercializada aditivada e pré-acelerada, além de possuir fidelidade dimensional.

Neste manual, os fabricantes de moldes encontrarão as vantagens e as principais orientações sobre a aplicação dos gelcoats NORPOL® GM ou ARMORFLEX® VE e da resina POLYLITE® 33542-25, além de um guia de solução de problemas mais comuns no processo produtivo.

A Polynt possui um avançado Centro Tecnológico (CETEC) para orientar seus clientes sobre os produtos e processos mais adequados para cada aplicação.

Vantagens do POLYLITE® 33542-25

POLYLITE® 33542-25 é uma resina poliéster insaturada pré-acelerada, pré-aditivada e tixotrópica, desenvolvida para a fabricação de moldes em composites. Esta resina é formulada para cura à temperatura ambiente com Peróxidos de metil-etil-cetona (MEKP) convencionais.

CARACTERÍSTICAS	BENEFÍCIOS
80% de redução no tempo de produção dos moldes	Redução significativa nos custos de mão-de-obra Utilização do molde em tempo reduzido
Baixa contração	Moldes reproduzidos com exatidão Moldes isentos de deformações ou empenamento Eliminação de marcas de fibra ou print through na superfície Desplacamento precoce é minimizado Redução da necessidade de acabamento
Rápido desenvolvimento de dureza Barcol	Desmoldagem mais rápida
Pré-aditivada com Alumina Trihidratada	Redução de custo do composto Dureza mais elevada Melhor transferência de calor
Pré-acelerada	Não há necessidade de adição de promotores



Formulação

SUGESTÃO DE USO – EXEMPLO DE FORMULAÇÃO

POLYLITE® 33542-25	10 kg
Peróxido de MEK	125 g
Roving	2–3 kg

A resina POLYLITE® 33542-25 deve ser agitada mecanicamente antes da aplicação. Um agitador tipo cowles é o suficiente para garantir a boa dispersão das cargas. A agitação manual dos baldes não é adequada. A agitação utilizando ar comprimido não pode ser empregada em hipótese alguma

Equipamentos e Materiais

EQUIPAMENTOS

Laminadora Spray-Up para aplicação da resina POLYLITE® 33542-25
Pincéis e rolos de pintura para aplicação por Hand Lay-Up
Gelcoateadeira ou pistola para aplicação dos gelcoats NORPOL® GM ou ARMORFLEX® VE
Misturador tipo cowles ou similar para homogeneização do POLYLITE® 33542-25
Medidor de espessura
Balança

MATERIAIS

Resina pré-acelerada e pré-aditivada POLYLITE® 33542-25
Gelcoats NORPOL® GM ou ARMORFLEX® VE
Peróxido de MEK
Agente desmoldante (cera ou semipermanente) Fibra de vidro (roving ou manta)
Material de núcleo
Materiais estruturais (aço, madeira)

Processo de Fabricação de Moldes

Informações de Segurança

Utilizar sempre óculos de segurança, luvas e máscara apropriada para evitar o contato com vapores e pó. Consulte a FISPQ dos produtos para se certificar de que todos os EPIs necessários ao manuseio estão sendo utilizados.



Preparação da Resina

1. Acoplar um agitador tipo cowles ou similar à embalagem do POLYLITE® 33542-25 (Figuras 1 e 2).
2. Agitar por 20 - 30 minutos.
3. Adicionar o Peróxido de MEK na quantidade a ser aplicada no caso de Hand Lay-Up ou ajustar a porcentagem de MEK-P desejada na laminadora.



Figura 1



Figura 2

Aplicação do Gelcoat

- 1. Após aplicar o desmoldante sobre o modelo padrão, aplicar o gelcoat NORPOL® GM ou ARMORFLEX® VE (Figura 3). O nível de peróxido de MEK deve estar entre 1,25 - 2,00% de Peróxido de MEK. A temperatura ambiente mínima para aplicação do gelcoat deve ser de 18°C. A pressão ideal de aplicação por gelcoateadeira é de 30 - 60 PSI e a distância entre a pistola e o molde deverá ser de 40 cm. O gelcoat deve ser aplicado em camadas de 0,2 mm até atingir a espessura final de 0,6 - 0,8 mm, medido úmido.
- 2. O tempo de cura ideal do gelcoat, antes da laminação, é de 4 a 6 horas.

Laminação com resina

- 3. Após ajustar a pressão e nível de peróxido no equipamento, avaliar o tempo de gel e a cura do laminado através de um teste de controle de qualidade. (Figuras 4, 5 e 6).
- 4. Preparar um laminado de 3 mm, mantendo a proporção de fibra de vidro entre 18 - 22%.
- 5. Se necessário, ajustar o nível de Peróxido de MEK, mantendo a proporção recomendada de 1,25 – 2,00%.
- 6. O laminado deve atingir dureza Barcol de 25 (mínimo) após 60 minutos.



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4

FORMULAÇÃO DE PASTA DE RESINA + SÍLICA + FIBRA MOÍDA

Resina POLYLITE® 33542-25	40%
Sílica + fibra moída	60%
Peróxido de MEK	1,25% sobre o composto

Skin Coat

1. Aplicar skin coat, utilizando resina POLYLITE® 33411-00. Esta primeira camada de resina isoftálica é essencial para evitar trincas no gelcoat, provocadas por falhas (bolhas de ar ou fibra seca) no laminado.
2. Se o modelo tiver ângulos muito fechados, pode ser aplicada uma pasta de resina POLYLITE® 33542-25 + sílica + fibra moída nesses ângulos, sobre o skin coat. Essa pasta é catalisada com Peróxido de MEK e também é utilizada para minimizar a formação de bolhas de ar no laminado. A fibra moída é utilizada para garantir a resistência da massa.
3. A pasta de resina + sílica + fibra moída deve ser aplicada com espessura máxima de 3 mm.
4. A laminação com o POLYLITE® 33542-25 deve ser feita antes da cura da pasta (Figuras 7 e 8).



Laminação

1. Aplicar uma camada de resina POLYLITE® 33542-25 de aproximadamente 0,25 mm de espessura, cobrindo toda a superfície. Aplicar somente em áreas que possam ser trabalhadas antes da polimerização (Figura 9).
2. Um pincel deve ser utilizado para ajudar a distribuir a resina e remover bolhas de ar.
3. Aplicar a primeira camada do laminado com espessura entre 0,75 - 1,15 mm em uma ou duas demãos. (Figura 10).



Importante!

Devido à sua propriedade tixotrópica, a resina POLYLITE® 33542-25 não escorre em superfícies verticais quando aplicada com espessura entre 3,05 - 3,30 mm.

Roletagem

Remover todas as bolhas de ar com roletes. As camadas dos laminados deverão ter espessura mínima de 3,0 mm antes da cura (Figuras 11 a 13).



Figura 11



Figura 12



Figura 13

Cura

1. Aguardar a exotermia após cada camada de 3,0 mm de laminado, antes de continuar com as aplicações. Se esta recomendação não for seguida, o tempo de trabalho das camadas seguintes será reduzido.
2. Se forem verificadas bolhas de ar ou falhas no laminado, lixar a área danificada antes de continuar a laminação.
3. Repetir a primeira etapa até atingir a espessura final do molde (Figura 14).
4. Após a laminação de cada camada, rebarbar o laminado assim que a cura parcial for atingida.

Material de Núcleo

1. Se forem verificadas bolhas de ar ou falhas no laminado, lixar a área danificada antes de continuar a laminação (Figura 15).
2. Cortar o material de núcleo na forma adequada.
3. Molhar o material de núcleo com a resina catalisada.
4. Aplicar o laminado base (bed laminate), no qual será posicionado o material de núcleo.



Figura 14



Figura 15



Figura 16

5. Aplicar o material de núcleo ao molde. Remover todas as bolhas de ar (Figura 16).
6. Aguardar a cura do laminado base (bed laminate).
7. Aplicar uma camada de resina sobre o material de núcleo (Figura 17).
8. Aplicar camada de 3,0 - 3,8 mm de resina + roving (Figura 18).
9. Compactar (ou roletar) o laminado para eliminação das bolhas e rebarbar após a cura parcial.



Figura 17



Figura 18



Importante!

A temperatura ambiente e dos materiais, além da concentração de Peróxido de MEK irão influenciar na cura do POLYLITE® 33542-25. A dureza Barcol mínima de 45 deverá ser atingida, antes da desmoldagem.

Estrutura de Reforço

1. Cortar a estrutura de reforço.
2. Lixar os pontos de conexão no molde para garantir a boa aderência.
3. Posicionar a estrutura no molde e laminar os pontos de conexão com resina catalisada + fibra de vidro (Figura 19).
4. Roletar e eliminar todas as bolhas de ar.

Desmoldagem

1. Manter o molde em pós-cura por, no mínimo, 24 horas antes da desmoldagem (Figura 20).
2. Desmoldar e aplicar o agente desmoldante para uso



Figura 19



Figura 20



Solução de Problemas

PROBLEMA: CURA LENTA

Descrição: Tempo muito longo para o laminado desenvolver dureza.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Baixa temperatura ambiente ou da resina	Manter temperatura ambiente, da resina e do molde, no mínimo 18°C.
Baixo nível de Peróxido	Manter porcentagem mínima de 1,0%.
Laminado muito fino	Manter espessura mínima de 3 mm em cada camada.

PROBLEMA: DELAMINAÇÃO

Descrição: Separação das camadas do laminado.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Excesso de resina na superfície	Remover excesso antes de aplicar as outras camadas. Se necessário, utilizar lixa 60.
Contaminação da superfície do laminado	Remover pó e outros contaminantes da superfície antes de prosseguir com a laminação.
Cura incompleta do laminado	Manter o nível correto de Peróxido de MEK.
Laminado muito curado	Não interromper a laminação das camadas por tempos muito prolongados. Não expor os laminados ao calor ou à luz do sol antes de concluir todas as camadas da laminação.

PROBLEMA: FALTA DE RESINA NA SUPERFÍCIE

Descrição: Fibras secas na superfície, dificultando a roletagem.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Excesso de fibra de vidro	Aumentar a pressão da resina ou utilizar bico de diâmetro maior; reduzir a velocidade de aplicação de fibra.
Resina não molha a fibra	Ajustar o ângulo de spray. Aplicar camada extra da resina sobre o laminado.
Incompatibilidade do ligante ou do tratamento superficial do vidro	Utilizar reforço com ligante de melhor solubilidade

PROBLEMA: SUPERFÍCIE IRREGULAR

Descrição: Ondulações na superfície conhecidas como «cascas de laranja».

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Cura insuficiente do gelcoat quando o skin coat é aplicado	Utilizar gelcoat de cura mais rápida ou aguardar um tempo maior antes de aplicar o skin coat. Manter a temperatura ambiente acima de 18°C, assim como produtos e moldes.
Resina utilizada como skin coat com tempo de gel elevado resulta em ataque do estireno ao gelcoat	Elevar o teor de Peróxido de MEK, respeitando a faixa de 1 - 2% sobre a resina. Manter temperatura acima de 18°C.
Irregularidades (cascas de laranja) no molde	Reforma do molde.
Bolhas de ar no skin coat	Durante a aplicação do skin coat, respeitar a proporção de resina: fibra para evitar formação de bolhas e roletar corretamente.
Formação de cascas de laranja durante a aplicação do gelcoat	Seguir informações sobre controle de aplicação do gelcoat contidas nesse manual.

PROBLEMA: BLISTERING

Descrição: Bolhas superficiais, que podem ou não conter líquidos.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Contaminação da resina	Inspecionar a resina e a linha de ar (verificar se há contaminação de óleo).
Bolhas de ar no skin coat	A camada de skin coat deve ser totalmente isenta de falhas (fibras secas) ou bolhas de ar, através da roletagem.
Gotas de catalisador no laminado (geralmente, as bolhas apresentam líquido com odor de vinagre)	Verificar vazamentos no equipamento.
Formação de cascas de laranja durante a aplicação do gelcoat	Verificar se o equipamento está adicionando corretamente o Peróxido à resina durante a aplicação. Verificar visualmente o laminado para garantir que a cura está homogênea.

PROBLEMA: ESCORRIMENTO

Descrição: Escorrimento do material em superfícies verticais.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Espessura muito alta do laminado	Não aplicar espessura maior que 3,8 mm.
Baixo teor de vidro	Manter o teor de vidro entre 18 - 22%.
Tempo de gel muito longo	Manter temperatura acima de 18°C e teor de Peróxido de MEK de 1,25%.
Primeira camada de resina sobre o skin coat muito espessa	Manter espessura da primeira camada de resina sobre o skin coat em 0,25 mm.

PROBLEMA: CURA IRREGULAR

Descrição: Algumas áreas do laminado curam mais lentamente que outras ou não curam.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Mistura inadequada do catalisador	Ajuste de equipamento para que a mistura seja homogênea.
Contaminação da resina ou do reforço	Inspecionar resina e reforço para verificação de água ou contaminantes. Verificação da linha.
Baixa temperatura ambiente ou dos materiais	Manter temperatura mínima de 18°C.
Espessura inadequada do laminado	Monitorar espessura durante a aplicação, mantendo padrão de 3 mm.

PROBLEMA: BOLHAS NO LAMINADO

Descrição: Bolhas de ar no laminado curado

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Espessura muito alta ou roletagem inadequada	Roletar camadas entre 0,5 - 1,2 mm.
Regiões com pouca resina	Manter a proporção correta de resina e vidro. Aplicar camada de resina pura (0,25 mm) sobre o skin coat antes da laminação.
Tempo de gel muito curto	Reduzir o teor de Peróxido para 1,0 % (mínimo).

PROBLEMA: DESMOLDAGEM PRECOCE

Descrição: Delaminação ou deslocamento precoce.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Aplicação inadequada dos gelcoats NORPOL® GM ou ARMORFLEX® VE.	Manter espessura do gelcoat entre 0,6 - 0,8 mm.

PROBLEMA: DRENAGEM DA RESINA

Descrição: A resina drena pelo laminado em superfícies verticais, formando poças na base e deixando fibra seca na parte superior. Poças muito carregadas podem resultar em deslocamento.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Excesso de resina no laminado	Reduzir a pressão da resina ou aumentar a velocidade do picotador. Manter proporção de 41% de resina / 41% de fibra / 22% de vidro.
Temperatura muito alta	Procurar trabalhar entre 18 – 27 °C
Tempo de gel muito longo	Verificar se o peróxido está de acordo com as especificações e calibrar o equipamento.

PROBLEMA: LAMINADO ÚMIDO

Descrição: Gotas de resina penetrando o laminado.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Mistura inadequada do peróxido	Utilizar bico que proporcione o leque adequado para permitir a mistura correta.
Baixa concentração de peróxido	Calibrar equipamento e manter nível de peróxido conforme recomendação nesse manual.

PROBLEMA: ADESÃO À MATRIZ

Descrição: Dificuldade de remover o molde da matriz.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Preparação inadequada da matriz	Utilizar bico que proporcione o leque adequado para permitir a mistura correta. Utilizar camadas extras de cera, PVA ou desmoldante. Seguir recomendações de uso dos desmoldantes.

Contaminação do máster antes da aplicação do gelcoat

Manter o máster protegido quando não estiver em uso.

PROBLEMA: MARCAS DE FIBRAS OU PRINT THROUGH

Descrição: Marcas de fibras na superfície do gelcoat.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Exotermia do laminado muito baixa	Manter espessura mínima de 3 mm por camada. Manter materiais e molde acima de 18 °C. Manter o nível de peróxido recomendado.
Cura insuficiente do gelcoat	Seguir recomendações de aplicação do gelcoat. Aguardar de 4 a 6 horas antes de laminar o gelcoat. Elevar a temperatura (acima de 18 °C)
Tempo de gel muito longo	Manter temperatura acima de 18°C e nível de peróxido conforme recomendação.
Espessura do gelcoat muito fina	Seguir recomendação de espessura (0,6 - 0,8 mm).
Fibras expostas no máster	Substituir o máster.
Contração, devido à contaminação da resina	Descartar a resina.
Desmoldagem antes do tempo	Não desmoldar o molde antes de atingir dureza Barcol 40.

PROBLEMA: TRINCAS

Descrição: Trincas de vários tamanhos que ocorrem próximas aos cantos dos moldes.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Ângulos muito fechados	Retrabalhar os ângulos muito fechados. Reduzir a pressão do ar durante a desmoldagem.
Espessura do gelcoat muito elevada	Manter espessura recomendada de 0,6 - 0,8 mm.
Choque térmico	Aquecer o molde antes do uso. Evitar expor moldes aquecidos à temperaturas muito baixas.
Cura incompleta do gelcoat	Seguir recomendações de aplicação contidas nesse manual.

PROBLEMA: OBSTRUÇÃO DA LAMINADORA

Descrição: Dificuldade de aplicação do gelcoat com a laminadora.

CAUSAS	AÇÕES CORRETIVAS
Temperatura	Manter a temperatura da resina e do equipamento acima de 18°C.
Tubo da bomba muito estreito	Converter o tubo de captação da bomba de ¾ pol. para 1 pol.
Homogeneização	Homogeneizar a resina, antes do uso, conforme recomendação nesse manual.



PROBLEMA:

BAIXAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO LAMINADO

Descrição: Laminado não desenvolve dureza.

<u>CAUSAS</u>	<u>AÇÕES CORRETIVAS</u>
Nível de peróxido	Manter a proporção correta de peróxido indicada nesse manual.
Temperatura	Manter temperatura ambiente e dos materiais acima de 18°C.
Espessura	Manter espessura mínima de 3mm por camada.



COMPANY ADDRESSES

BRAZIL

POLYNT COMPOSITES BRAZIL LTDA

Av. Amazonas, 1100 - 08744-340
Mogi das Cruzes (São Paulo)
Brasil
Phone: (+55) 11 4795 8000
Email: contact.br@polynt.com
www.polynt.com

As informações aqui citadas são de caráter geral com o propósito de auxiliar nossos clientes a determinar quais produtos são adequados às suas aplicações. Todos os produtos são recomendados para clientes industriais. É recomendado aos clientes que inspecionem e avaliem tecnicamente o desempenho dos nossos produtos em suas próprias condições, para aprovação prévia à sua utilização. Nós garantimos que nossos produtos atenderão às especificações técnicas aqui descritas. Nada aqui contido deverá constituir qualquer outra garantia expressa ou implícita.

Esta brochura tem como objetivo fornecer uma lista abrangente dos produtos e serviços disponíveis em todos os setores de negócios nos quais atuam as empresas e/ou corporações controladas, direta ou indiretamente, pela Specialty Chemicals International Ltd (doravante denominada «Grupo Polynt»). As informações, recomendações, respostas e/ou opiniões aqui contidas (que devem ter apenas fins explicativos) têm como objetivo ajudar os clientes com base no nosso conhecimento técnico e científico atual, tendo em conta que os nossos produtos se destinam à venda para clientes industriais e comerciais. No entanto, exigimos que os clientes inspecionem e testem os nossos produtos antes da utilização e que se satisfaçam quanto ao conteúdo e adequação às suas aplicações: nada aqui contido constitui ou será considerado qualquer outra garantia ou representação, expressa ou implícita, incluindo comercialização ou adequação para uma finalidade específica ou resultados a serem obtidos com o uso de tais informações, nem devem ser considerados ou interpretados como violação de quaisquer patentes existentes. Os nomes dos produtos em letras maiúsculas são marcas registradas do membro relevante do Grupo Polynt. © Polynt SpA - Fevereiro de 2025

Polynt Composites USA Inc.
99 East Cottage Avenue
Carpentersville, IL 60110
United States
Phone: +1 800 322 8103
email: contact.US@polynt.com
www.polynt.com

Polynt S.p.A.
Via Enrico Fermi, 51
24020 Scanzorosciate (BG)
Italy
Phone: +39 035 652 111
email: contact.IT@polynt.com
www.polynt.com

