

COLETÂNEA DE

# respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO  
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

---

## 03. BORRACHA E PLÁSTICO

---

ORGANIZAÇÃO

Oswaldo Massambani

- |   |  |
|---|--|
| 01. Agricultura e pecuária  | 13. Madeira  |
| 02. Alimentos e bebidas   | 14. Máquinas e equipamentos  |
| 03. Borracha e plástico   | 15. Material eletrônico e aparelhos e<br>equipamentos de comunicação |
| 04. Brinquedos e jogos  | 16. Meio ambiente, reciclagem e<br>tratamento de resíduos            |
| 05. Celulose e papel  | 17. Metal  |
| 06. Construção  | 18. Metalurgia básica  |
| 07. Couro e calçados  | 19. Minerais não metálicos   |
| 08. Eletricidade, gás e água  | 20. Mobiliário   |
| 09. Equipamentos de instrumentação<br>médico                          | 21. Produtos químicos  |
| 10. Equipamento de medida, teste,<br>controle de automação industrial | 22. Serviços industriais   |
| 11. Equipamento de segurança<br>profissional                          | 23. Têxtil   |
| 12. Gemas e metais preciosos  | 24. Transporte e armazenagem   |
|   | 25. Vestuário e acessórios   |





## UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

### Reitora

Suely Vilela

### Vice-Reitor

Franco Maria Lajolo

### Pró-Reitora de Graduação

Selma Garrido Pimenta

### Pró-Reitor de Cultura e Extensão Universitária

Ruy Alberto Corrêa Altafim - 2008-2009

### Pró-Reitora de Pesquisa

Mayana Zatz

### Pró-Reitor de Pós-graduação

Armando Corbani Ferraz



## AGÊNCIA USP DE INOVAÇÃO

### Coordenador

Oswaldo Massambani

### Diretor Técnico de Empresa e Empreendedorismo

Jose Antonio Lerosa de Siqueira

### Diretor de Processos de Inovação

Claudio Tervydís

### Diretor Técnico de Propriedade Intelectual

Maria Aparecida de Souza

### Diretor Técnico de Transf. de Tecnologia

Alexandre Venturini Lima

### Diretor Técnico de Inovações para Sustentabilidade

Elizabeth Teixeira Lima

### Pólo Pirassununga/Piracicaba

Daniel Dias

### Pólo Ribeirão/Bauru

Flávia Oliveira do Prado

### Pólo São Carlos

Freid Artur

Leonardo Augusto Garnica

Agência USP de Inovação  
Av. Prof. Luciano  
Gualberto, trav. J, 374  
7º andar  
Prédio da Antiga Reitoria  
Cidade Universitária  
Butantã  
São Paulo - SP - Brasil  
05508-010  
Telefone: 11 3091 4495

[www.inovacao.usp.br](http://www.inovacao.usp.br)

### Produção visual e web:

Thais Helena dos Santos [ Midiamix Editora Digital ]

COLETÂNEA DE

# respostas técnicas

PRODUZIDAS E VEICULADAS NO ÂMBITO DO  
SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS – SBRT

---

## 03. BORRACHA E PLÁSTICO

---

ORGANIZAÇÃO  
Oswaldo Massambani

01. Agricultura e pecuária
02. Alimentos e bebidas
03. Borracha e plástico
04. Brinquedos e jogos
05. Celulose e papel
06. Construção
07. Couro e calçados
08. Eletricidade, gás e água
09. Equipamentos de instrumentação médica
10. Equipamento de medida, teste, controle de automação industrial
11. Equipamento de segurança profissional
12. Gemas e metais preciosos
13. Madeira
14. Máquinas e equipamentos
15. Material eletrônico e aparelhos e equipamentos de comunicação
16. Meio ambiente, reciclagem e tratamento de resíduos
17. Metal
18. Metalurgia básica
19. Minerais não metálicos
20. Mobiliário
21. Produtos químicos
22. Serviços industriais
23. Têxtil
24. Transporte e armazenagem
25. Vestuário e acessórios



# PREFÁCIO

O Programa Disque Tecnologia, em parceria com o Sistema Integrado de Bibliotecas, ambos da Universidade de São Paulo, está oferecendo ao público essa importante coletânea de respostas técnicas produzidas e veiculadas no âmbito do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, abrangendo um conjunto de temas distribuídos por diversos setores da Indústria e da Agropecuária.

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas é uma iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do Programa Tecnologia Industrial Básica, com recursos dos fundos setoriais, mediante convênio com o CNPq.

O SBRT resulta de parceria entre diversas instituições que dispõem de serviços de apoio às empresas nos moldes do Disque Tecnologia. São elas: o Centro de Desenvolvimento Tecnológico, da Universidade de Brasília; o CETEC, de Minas Gerais; o Disque Tecnologia/ Agência USP de Inovação, da Universidade de São Paulo; a Rede de Tecnologia da Bahia (IEL); a Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; e o SENAI, do Rio Grande do Sul. Esse grupo de entidades técnicas é apoiado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT, do MCT, e pelo SEBRAE Nacional.

A idéia básica que norteou a constituição do SBRT foi a de prover a informação tecnológica diretamente ao demandante e de acordo com sua necessidade específica; na verdade o SBRT é fruto da evolução da experiência brasileira com a organização de serviços de informação tecnológica a partir da década de 1970, desde o Centro de Informação Tecnológica do Instituto Nacional de Tecnologia, em cooperação com a CNI, passando pelos Núcleos de Informação Tecnológica apoiados pelo Programa TIB no âmbito do PADCT e também por diversas iniciativas como o Disque Tecnologia, cujo mérito é justamente o de prover respostas de forma mais direta e expedita.



Se na época das primeiras iniciativas a ausência de profissionais especializados, a mobilização de departamentos nas universidades e institutos de pesquisa e mesmo a disponibilidade de um computador eram obstáculos, hoje o acesso amplo à Internet, pode ser também um obstáculo de outra ordem, exigindo mecanismos que possam trabalhar a informação e mesmo buscar fontes mais adequadas; é esse o ambiente do SBRT: prover informações de baixa e média complexidade, em uma fase inicial e posteriormente atender também demandas de alta complexidade.

O fato é que o SBRT se firmou como ferramenta de inovação no sentido lato e o simples registro sistemático das informações no seu portal se tornou um canal para futuros demandantes; também a publicação de algumas respostas em jornais tiveram sucesso, estendendo seu alcance.

Por todas as razões, essa surpreendente e importantíssima iniciativa do Disque Tecnologia vem oferecer a evidência objetiva da informação útil e vem materializar na forma de livro todo um esforço dirigido à capacitação tecnológica da empresa e do empreendedor brasileiro. Foi com alegria e emoção que percorri as respostas procurando imaginar desde o demandante formulando a pergunta, passando pela complexa construção da resposta, até a sua entrega, muitas vezes decisiva para a viabilização de negócios, para a criação de empregos e para a conquista de mercados.

É, portanto, com um sentimento de gratidão que registro a preciosa inspiração dos dirigentes da Agência USP de Inovação ao oferecer esse magnífico incentivo ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil.

**Reinaldo Dias Ferraz de Souza**

*Coordenador - Geral de Serviços Tecnológicos*

Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

Ministério da Ciência e Tecnologia



# SUMÁRIO

Acrílico e policarbonato .....	11
Artigos termoformado (vacuum forming) .....	14
Borracha ou silicone com resistência térmica.....	20
Cartão em pvc.....	23
Desgaste no processamento do pvc .....	26
Fabricação de flores artificiais.....	27
Fabricação de luvas de pvc .....	32
Fragilidade do policarbonato .....	36
Pasta vinilica .....	39
Polímeros.....	41
Polipropileno .....	45
Tapetes de borracha.....	50



# ACRÍLICO E POLICARBONATO

## PALAVRAS-CHAVE

Acrílico, Policarbonato

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Saber qual a diferença entre acrílico e policarbonato.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### 1. Introdução

Polímero é substância constituída de moléculas caracterizadas pela repetição múltipla de grupos de átomos ligados uns aos outros em quantidades suficientes para fornecer um conjunto de propriedades que não variam acentuadamente com a adição ou a remoção de uma ou algumas unidades constitucionais (1).

As propriedades dos polímeros dependem bastante dos materiais de partida, ou seja, dos monômeros, do tipo de reação empregada na sua obtenção e também da técnica de preparação (2).

### 2. Tipos de reações

Há três tipos gerais de reação pelos quais se pode produzir um polímero:

- **Poliadição:** não há formação de subprodutos e os pesos moleculares podem atingir valores muito altos, na faixa de 105 – 106. Alguns polímeros de importância industrial obtidos por poliadição: polietileno (PE); poliestireno (PS); poli(cloreto de vinila) (PVC); e também o Poli(metacrilato de metila) (PMMA) que é um acrílico.
- **Policondensação:** nesta reação há formação de subprodutos, que precisam ser removidos do meio reacional. Os pesos moleculares são geralmente na ordem de 104. Dentre os polímeros obtidos por policondensação tem-se o Policarbonato (PC).
- **Modificação química:** resulta das reações químicas sobre polímeros já existentes, sejam naturais ou sintéticos.

### 3. Acrílico

Um dos acrílicos mais importantes é o Poli (metacrilato de metila), suas principais características são descritas abaixo.

- Abreviação: PMMA.
- Outra denominação: Plástico acrílico.
- Monômero: Metacrilato de metila

### **Polímero: Poli(metacrilato de metila)**

#### Propriedades marcantes:

semelhança ao vidro, boa resistência química, alta resistência às intempéries, resistência ao impacto, transparência, capacidade de refletir a luz.

#### Aplicações típicas:

placas de sinalização de tráfego em estradas, calotas e janelas de aviões, lanternas de carros, protetores de chuva em janelas de carros, letreiros, redomas de instrumentos, luminárias, decorações, painéis, fibras óticas.

## **4. Policarbonato**

Os Policarbonatos são um grupo particular de polímeros que são moldáveis quando aquecidos. Como tal, estes plásticos são muito usados atualmente na moderna manufatura industrial. É um material muito resistente e pode ser laminado para produzir vidro à prova de bala. O policarbonato está se tornando um material comum no uso do dia-a-dia. Produtos feitos com policarbonato, por exemplo, são: óculos de sol e Cds (3), é encontrado também em telhas e chapas (4).

Suas principais características são descritas abaixo.

- Abreviação: PC.
- Monômero: Fosgênio e 4,4-difenilol-propano

### **Polímero: Policarbonato**

#### Propriedades marcantes:

semelhança ao vidro, porém altamente resistente ao impacto, boa estabilidade dimensional, boas propriedades elétricas, boa resistência ao escoamento sob carga e às intempéries, resistente a chama. É um dos 3 plásticos de engenharia mais importantes (os demais são: PA e POM).

#### Aplicações típicas:

placas resistentes ao impacto, janelas de segurança, escudos de proteção, painéis de instrumentos, lanternas de carros, partes do interior de aeronaves, cabines de proteção, capacetes, componentes elétricos e eletrônicos, discos compactos, conectores, luminárias, artigos esportivos, etc.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O cliente poderá encontrar facilmente bibliografia sobre o assunto em livros e artigos científicos, basta realizar pesquisa em bibliotecas.

## REFERÊNCIAS

1. Disponível em: <<http://www.ima.ufrj.br/bibliot/nomportdef.htm>>. Acesso em: 05 de out. 2005.
2. Mano, E. B. Polímeros como materiais de engenharia. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo-SP, 197p. 1991.
3. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Polycarbonato>>. Acessado em 05 de out. 2005.
4. Disponível em: <[http://www.metlica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=393](http://www.metlica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=393)>  
Acesso em: 05 de out. 2005.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Kleberon Ricardo de Oliveira Pereira

## DATA DE FINALIZAÇÃO

05 de out. 2005

# ARTIGOS TERMOFORMADOS (VACUUM FORMING)

## PALAVRAS-CHAVE

Vacuum forming, artigos termoformados, termoformagem.

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações ferramentas utilizadas para o acabamento (corte) de artigos termoformados pelo processo de Vacuum Forming.

## SOLUÇÃO APRESENTADA:

### **Sobre Termoformagem:**

A Termoformagem é um processo que consiste no aquecimento de uma chapa / bobina plástica, sua conformação utilizando um modelo (molde) e seu posterior resfriamento de modo a obter uma peça semelhante ao modelo utilizado. No Vacuum Forming, utiliza-se pressão negativa para a etapa de conformação.

O processo pode substituir peças em fibra de vidro, madeira, metal ou plástico injetado pois apresenta vantagens no custo de fabricação, dependendo das características da peça e quantidades a serem produzidas.

Normalmente, pode-se considerar vantajoso o uso da termoformagem nos seguintes casos: Na produção de descartáveis cujas paredes são finas, na produção de embalagens blister/clamshell ou ainda em peças de áreas relativamente grande no qual o processo de injeção se torna caro.

Os produtos obtidos por termoformagem, em sua forma mais elaborada, podem alcançar tolerâncias exigentes, detalhes bem definidos e especificações estreitas.

Quando se utilizam técnicas avançadas de acabamento, os termoformados de alta tecnologia podem alcançar resultados similares aos produtos obtidos através da moldagem por injeção.

**Sobre o processo de Vacuum Forming:**

O processo de vacuum-forming é de precisão, utilizando moldes, calor e sucção para moldar formas em alto e baixo relevo, em materiais como PVC, poliestireno, polipropileno e ABS em qualquer cor. A qualidade final das peças é determinada pelo uso de materiais bem dimensionados, precisão dos moldes, maneios e ajustes dos equipamentos de termoformagem e acabamento, além do design moderno e ergométrico.

Para solucionar o problema do acabamento (etapa do corte) dos produtos apresentado pelo cliente, que o realizava manualmente, o Prof. Hélio Wiebeck do Departamento de Engenharia de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo orientou que o processo pode ser automatizado, robotizado ou mecânico surgindo atualmente uma técnica por jato d'água, muito eficiente que não deixa rebarbas.

Abaixo segue as características destas máquinas:

**Máquina de corte por jato d'água:**

A crescente necessidade de maior flexibilidade no desenvolvimento de peças plásticas e metálicas e as exigências de maior qualidade de acabamento tem exigido a aplicação de métodos automatizados que agilizem as constantes modificações, evitam o aquecimento do produto e solucionam a formação de pó durante o processo de corte.

O corte por jato d'água a alta pressão cumpre estas características e para ampliar ainda mais suas vantagens já foram desenvolvidas máquinas que melhoram consideravelmente os processos de produção. São instalações robotizadas para o corte por jato d'água de peças planas a tridimensionais, de tamanho pequeno a grande.

Pode se cortar praticamente qualquer tipo de material e obter qualquer ângulo de corte.

**Máquina de corte por Laser:**

Consiste numa:

- Cabina Fechada
- Sistema com 1 Robô (Fanuc)
- Laser CO2
- Corte por laser

Foram desenvolvidos dois modelos de máquinas para corte por laser em três dimensões de peças de materiais sintéticos, plásticos, tecidos, etc.

Máquina com porta giratória de duas posições com cabina fechada de segurança. Equipada com robô de seis eixos, laser CO2 e braço ótico incorporados.

Máquina modular com uma, duas ou três mesas fixas para os gabaritos, com cabina fechada e portas de isolamento para segurança, de movimento vertical. Equipada com um robô de seis eixos, laser CO2 e braço ótico incorporados.

### **Corte e usinado por ferramenta alta revolução:**

Consiste em:

- Mesa giratória polivalente de 2 ou 4 estações com sobremesa para fixação de gabaritos.
- Bancada de aço soldado e usinado.
- Robô Fanuc M-16i, com pinça e armário elétrico de controle.
- 02 Motores pneumáticos e pinça porta- ferramentas.
- Grades de proteção.
- Gabarito com centrador sobre berço de resina.
- Sistema de aspiração.

### **Corte e rebarbado por ultra-som:**

O sistema de corte mediante facas de titânio, acionadas por ultra-som permite usinar peças de plástico, vinil, e outros materiais sintéticos a grande velocidade e assim produzir vapores e gases tóxicos, que se regeneram em outros sistemas.

A aplicação destas ferramentas está previsto mediante robôs de seis eixos, para peças em três dimensões e sistemas de coordenadas de quatro eixos para peças planas.

A aplicação desta tecnologia é de grande utilidade para a fabricação de peças interiores para automóvel, caminhões, ônibus e para indústria aeronáutica.

## **FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

### EMBALAMENTO TIPO VACUUM FORMING

Molde para plástico por termoformagem:

ANSELMO & GRITTI LTDA.

Rua Roberto de Laménais 186 05131-050 São Paulo SP

(11)3904-1611 (11)3904-1611  
e-mail: [anselmo.gritti@uol.com.br](mailto:anselmo.gritti@uol.com.br)  
site: <http://www.anselmogritti.com.br>

DINIEPER INDÚSTRIA METALÚRGICA LTDA.  
Avenida Lourenço Belloli 1282 - Parque Indl Mazzei 06268-110 Osasco SP - (11)3604-5499 (11)3686-1807  
e-mail: [luizbelloli@dinieper.com.br](mailto:luizbelloli@dinieper.com.br)  
site: <http://www.dinieper.com.br>

#### TERMOFORMADORA CONTÍNUA

BENDA INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.  
Rua Howard Archibal Acheson Jr 565 06711-280 Cotia SP  
(11)4702-0666 (11)4612-9903  
e-mail: [irineu@benda.com.br](mailto:irineu@benda.com.br)  
site: <http://www.benda.com.br>

BRAWEL MÁQUINAS LTDA.  
Rua Refinaria Mataripe 249 03477-010 São Paulo SP  
(11)6142-7751 (11)6722-0697  
e-mail: [financeiro@brawel.com.br](mailto:financeiro@brawel.com.br)  
site: <http://www.brawel.com.br>

ELETRO-FORMING EQUIPAMENTOS PARA EMBALAGENS LTDA.  
Avenida Cesária Camargo de Oliveira 280 06807-320 Embu SP  
(11)4704-3699 (11)4704-3987  
e-mail: [jlakatos@eletro-forming.com](mailto:jlakatos@eletro-forming.com)  
site: <http://www.eletro-forming.com>

#### TERMOFORMADORA DESCONTÍNUA DE ESTAÇÃO MÚLTIPLA

BRAWEL MÁQUINAS LTDA.  
Rua Refinaria Mataripe 249 03477-010 São Paulo SP  
(11)6142-7751 (11)6722-0697  
e-mail: [financeiro@brawel.com.br](mailto:financeiro@brawel.com.br)  
site: <http://www.brawel.com.br>

ELETRO-FORMING EQUIPAMENTOS PARA EMBALAGENS LTDA.  
Avenida Cesária Camargo de Oliveira 280 06807-320 Embu SP  
(11)4704-3699 (11)4704-3987

e-mail: [jlakatos@eletro-forming.com](mailto:jlakatos@eletro-forming.com)

site: <http://www.eletro-forming.com>

DINIEPER INDÚSTRIA METALÚRGICA LTDA.

Avenida Lourenço Belloli 1282 - Parque Indl Mazzei 06268-110 Osasco SP

(11)3604-5499 (11)3686-1807

e-mail: [luizbelloli@dinieper.com.br](mailto:luizbelloli@dinieper.com.br)

site: <http://www.dinieper.com.br>

### TERMOFORMADORA DESCONTÍNUA DE ESTAÇÃO SIMPLES

BRAWEL MÁQUINAS LTDA.

Rua Refinaria Mataripe 249 03477-010 São Paulo SP

(11)6142-7751 (11)6722-0697

e-mail: [financeiro@brawel.com.br](mailto:financeiro@brawel.com.br)

site: <http://www.brawel.com.br>

ELETRO-FORMING EQUIPAMENTOS PARA EMBALAGENS LTDA.

Avenida Cesária Camargo de Oliveira 280 06807-320 Embu SP

(11)4704-3699 (11)4704-3987

e-mail: [jlakatos@eletro-forming.com](mailto:jlakatos@eletro-forming.com)

site: <http://www.eletro-forming.com>

### MÁQUINAS PARA O CORTE

#### **EINA Brasil**

Rua Martim Afonso de Souza, 192

CEP-09195-230 Vila Pires

Santo André

São Paulo - SP

Tel: (11) 44 52 36 31

e-mail: [eina@einabrasil.com.br](mailto:eina@einabrasil.com.br)

site: <http://www.einabrasil.com.br>

### **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Recomenda-se ao cliente que entre em contato com a empresa EINA, acima citada, para maiores informações sobre as máquinas para o corte dos produtos.

Há uma resposta técnica sobre o assunto (Vaccum Forming) no Site do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT) que pode ser consultado pelo seguinte link: <http://sbrt.ibict.br/upload/sbirt359.html>

## REFERÊNCIAS

ABIMAQ **Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Disponível em:** <<http://www.abimaq.org.br/>>. Acesso em: 08 de dez. 2005.

EINA . Disponível em: <<http://www.einabrasil.com.br/>>. Acesso em: 08 de dez. 2005.

Plast vac - Plast Vac Indústria e Comércio de Plásticos Ltda. Disponível em: <<http://www.plastvac.com.br/tecnologia.htm>>. Acesso em: 08 de dez. 2005.

SBRT Serviço Brasileiro de Resposta Técnica. Disponível em;; <<http://www.sbirt.ibict.br/>>. Acesso em: 08 de dez. 2005.

WIEBECK, Prof. Hélio. Departamento de Engenharia de Matérias, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Annelise Gomes de Carvalho

## DATA DE FINALIZAÇÃO

08 de dez. 2005

# BORRACHA OU SILICONE COM RESISTÊNCIA TÉRMICA

## PALAVRAS-CHAVE

Borracha, silicone, resistência térmica

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Gostaria de saber se existe algum tipo de borracha e silicone que resiste à temperatura de 700°C.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### **Borracha Natural – NR**

A Borracha Natural é o produto sólido obtido pela coagulação de látices de determinados vegetais, sendo o principal a *Hevea Brasiliensis*. Essa matéria-prima vegetal, proveniente da planta conhecida vulgarmente como seringueira, é nativa da Amazônia. Devido a suas múltiplas aplicações, principalmente na indústria automobilística em expansão, a borracha obtida a partir do látex das seringueiras tornou-se produto mundialmente valorizado (1).

### **Borracha Sintética**

Uma variedade muito ampla de borrachas sintéticas foi desenvolvida desde a descoberta do produto. Como foram grandes os investimentos requeridos para o desenvolvimento das diversas variedades, a tecnologia para a produção foi bastante concentrada em tradicionais empresas de porte global (1).

### **Usos e aplicações da borracha**

O emprego da borracha é muito amplo, pois as características e propriedades que os elastômeros reúnem fazem com que alcancem praticamente todos os setores da economia, tais como:

- Automobilístico.
- Calçadista.
- Construção civil.
- Plásticos.
- Materiais hospitalares e outros também de grande importância no dia-dia da sociedade.

## Silicones

São compostos semi-orgânicos com o Silício na cadeia principal combinado principalmente com o Oxigênio, descobertos no final do século passado e tendo permanecido como curiosidade científica até a década de 40. São fabricados a partir da areia de sílica e do cloreto de metila, não derivando essencialmente do petróleo. Seu nome vem da denominação dada por F.S. Kipping por achar que eram as cetonas dos compostos silícicos (do inglês: Silicon + Ketone) possui atualmente cerca de 5.000 tipos e variadas aplicações. O tipo principal constitui de cadeias lineares de átomos de silício e oxigênio alternados (siloxanas) com radicais metila ligados aos átomos de silício, conforme a estrutura química abaixo (2):

\* onde n varia de 0 a 40.000 nos óleos

\* R1 e R2 são usualmente os radicais orgânicos: metil, fenil, vinil, fluoro-propil, hidroxila, halogênio

## Empresa

Ramo: Silicone

Silaex Química Ltda

Rua: Santa Ubaldesca, 191 - Jaguaré

05323-050

São Paulo -SP

PABX : (11) 3766-7202

Departamento comercial: silaex@silaex.com.br

Departamento técnico: detec@silaex.com.br

Contato: Sr. Álvaro

## Profissional

Ramo: Borracha

Sr. Valdemir Garbin

Telefone: (11) 4066-4066 / 8193-1992

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Em contato com o Sr. Garbin, profissional da área de borracha, o mesmo cita que não existe borracha ou silicone que suporte temperaturas tão elevadas, como esta em questão. Porém, indicamos que o cliente entre em contato com os profissionais da área mencionados acima, que possivelmente poderão prestar maiores esclarecimentos.

## REFERÊNCIAS

1. PETROFLEX. Borracha: um pouco da história. Disponível em: <[http://www.petroflex.com.br/perfil\\_borracha.htm](http://www.petroflex.com.br/perfil_borracha.htm)>. Acesso em: 09 de fev. 2006.
2. SILAEX QUÍMICA. Silicones. Disponível em: <<http://www.silaex.com.br/silicone.htm>>. Acesso em: 09 de fev. 2006.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Kleberston Ricardo de Oliveira Pereira

## DATA DE FINALIZAÇÃO

09 de jan. 2006

# CARTÃO EM PVC

## PALAVRAS-CHAVE

Cartão em PVC, cartão magnético, chapa de PVC, tarja magnética

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Quer fabricar cartões em PVC, simples e com tarja magnética, quais são os fornecedores de máquinas e formas de impressão? Como inserir a tarja magnética? Quais são os fornecedores de matéria-prima?

## SOLUÇÃO APRESENTADA

As informações sobre a fabricação de cartões de PVC podem ser encontradas na Resposta Técnica que se encontra no seguinte endereço <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt700.pdf>>.

No que se refere às tarjas magnéticas elas devem estar localizadas na parte superior ou na parte inferior do verso do cartão. E distante em pelo menos 6,5 mm do painel de assinatura, da gravação em alto relevo ou outros materiais para evitar qualquer interferência na gravação e/ou leitura.

O dimensionamento da tarja magnética é realizado conforme o desenho pretendido ou conforme a norma ISO/ABNT. A largura padrão é 12,7 mm (0,5 polegada).

O processo para inserir a fita magnética se dá através da pressão mecânica e da temperatura. A fita magnética pode também ser aplicada diretamente ao PVC cristal e incorporada à cartela no processo de laminação. Esta é a etapa em que as cartelas, impressas frente e verso, e o PVC cristal, que constituem o cartão, são montados utilizando uma prensa especial (intemplates), alternando tempo, temperatura e pressão para obter uma homogeneização ou fusão dos materiais de modo a formar uma estrutura integral.

Outros processos também podem ser aplicados no cartão como o painel de assinatura e o holograma. O painel de assinatura de papel pode ser aplicado usando pressão mecânica e temperatura diretamente no cartão pronto ou por transferência no PVC cristal e incor-

porado à cartela no processo de laminação ou ainda ser incorporado ao cartão pronto no processo de hot stamping. Os hologramas são aplicados também pelo processo de hot stamping.

Os fornecedores de matéria-prima para fabricação de cartão em pvc estão disponíveis na resposta técnica indicada. Segue abaixo, fornecedor de fita magnética para inserção no cartão de pvc, bem como o maquinário necessário para esse processo:

KURZ do BRASIL Ltda  
Folhas e Máquinas para  
Estampagem a Quente  
Rua Achilles Orlando Curtolo, 195  
Barra Funda São Paulo - SP  
CEP: 01144-010  
Tel.: (11) 3871-7340  
Fax: (11) 3871-7350  
Email: [vendas@kurz.com.br](mailto:vendas@kurz.com.br)  
Site: <http://www.kurz.com.br>

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O técnico Edson Pistoni, responsável pelo Laboratório de Avaliação de Mídia Magnética, do Instituto de Pesquisas Tecnológica (IPT), dispõe o Laboratório para auxílio e análises do produto a ser desenvolvido, com o objetivo de que ele seja produzido seguindo as normas vigentes e a boa qualidade dos fabricantes que estão no mercado.

Edson Pistoni

Técnico responsável pelo Laboratório de Avaliação de Mídia Magnética do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

Telefone do Laboratório: (11) 3767-4525

## REFERÊNCIAS

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Fabricação de cartões em PVC.

Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt700.pdf>>. Acesso em: 24 de fev. 2006.

REAL SERICARD. Disponível em: <<http://www.realsericard.com.br>>. Acesso em: 24 de fev. 2006.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Guilherme Leite Cunha

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

10 de mar. 2006

# DESGASTE NO PROCESSAMENTO DO PVC

## **PALAVRAS-CHAVE**

Extrusão; PVC

## **IDENTIFICAÇÃO DE DEMANDA**

Gostaria de entender os mecanismos de desgaste encontrados nas roscas de extrusão para processamento de PVC. O que provocaria a corrosão, bem como os materiais utilizados na recuperação das roscas.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

Segundo o Prof. Hélio Wiebeck, do Depto. de Engenharia dos Materiais da Escola Politécnica da USP, o que corrói, e provoca o desgaste, é o Ácido Clorídrico (HCl), produzido pela degradação do PVC. Ainda segundo Wiebeck, a recuperação da rosca é feita a partir de uma deposição de material de alta dureza e resistência química, que pode ser uma liga de cromo duro. O professor nos diz que geralmente, nessas extrusoras, são feitas uma cementação ou outro tratamento de melhoria de resistência de superfície.

## **FONTES CONSULTADAS**

WIEBECK, Hélio, Depto. de Engenharia dos Materiais da Escola Politécnica da USP.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Guilherme Leite Cunha

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

18 de set. 2006

# FABRICAÇÃO DE FLORES ARTIFICIAIS

## PALAVRAS-CHAVE

Flores artificiais, fabricação de flores artificiais, flores plásticas

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações de como fabricar flores artificiais.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

Em pesquisa realizada, verificou-se que as flores artificiais importadas da China, são produzidas em seda ou silicone.

Para a fabricação em silicone, pode-se produzir o molde dos elementos componentes das flores em gesso ou em silicone.

Nesse molde são definidos todos os detalhes das peças e aplicado um desmoldante para que seja facilitado a retirada das peças.

Guia Passo a Passo para Confeção de Moldes, segundo a SILAEX Química:

### 1. DESENVOLVENDO E PREPARANDO A MATRIZ

O desenho e preparação da matriz é o passo mais importante do processo de preparação. Primeiro, elimine todas as falhas, ranhuras e outros fatores indesejáveis da superfície da matriz. A mesma tem que estar muito bem limpa de sujeira e pó, porque o silicone reproduz fielmente todos os detalhes da superfície. Para evitar manchar o original e prevenir a inibição da cura da borracha em modelos porosos, teste uma pequena amostra na superfície da matriz.

### 2. MEDIDAS

Passa um desmoldante adequado na matriz e cerque-o com um recipiente ou forma adaptada, calcule o volume necessário para cobrir a matriz e multiplique por aproximadamente 1,5 e terá a quantidade em peso necessário para a forma. (não esqueça de descontar o volume da matriz). O meio mais correto de separar a quantidade de material necessário para a aplicação é por peso. Pese a borracha em

um recipiente limpo que seja quatro vezes o volume da quantidade pesada para que seja de fácil mistura e desaeramento por vácuo sem transbordar.

### **3. ADICIONANDO O CATALISADOR**

A borracha de silicone e o catalisador são fornecidos em dois componentes líquidos em embalagens próprias. Adicione o catalisador à borracha de acordo com a especificação de proporção de mistura preferencialmente por peso.

### **4. MISTURA**

Misture a borracha e o catalisador com uma haste ou espátula limpa. Após a completa mistura, você terá um líquido de coloração e textura homogênea. Em misturadores potentes, dois ciclos de 20 segundos são suficientes. Quando usado estes ou outros métodos de mistura, raspe o material aderido nas laterais e no fundo entre os ciclos de mistura.

### **5. EVACUAÇÃO OU DESAERAÇÃO**

Para prevenir bolhas no molde de borracha de silicone, remova todo o ar incluso no processo de mistura. Para isso, coloque o recipiente com a mistura em uma câmara de vácuo. Quando sob a 29 mm Hg de vácuo, a desaeração completa ocorre em aproximadamente 5 minutos após a espumação cessar.

Caso não possua câmara de vácuo, deixe descansar por 10 minutos e proceda com muito cuidado e atenção o próximo passo.

### **6. DERRAME**

Para evitar aprisionar ar, derrame a mistura o mais próximo possível da matriz. Quando trabalhar com matrizes complexas, pincele-a com a mistura nas reentrâncias e espere por aproximadamente cinco minutos. Este processo pode provocar bolhas de ar e se isso ocorrer, quebre as bolhas com ar comprimido ou espátula. Só então despeje o restante da mistura.

### **7. CURA**

O tempo de manuseio pode variar de 5 minutos a 2 horas dependendo da quantidade e do tipo de catalisador escolhido. A cura da borracha de silicone será à temperatura ambiente em aproximadamente 24 horas, podendo variar de acordo com o tipo de catalisador e sua quantidade. Sempre lembrando que ao trabalhar com sistemas

de cura mais rápido, o tempo de manuseio também diminui. Não é recomendável retirar o molde antes de 24 horas, mesmo se já endurecido pois ainda pode sofrer deformações.

## 8. DESMOLDAGEM

Para desmoldar a borracha curada da matriz, remova todo o suporte do molde puxando lentamente e continuamente. Para prevenir rasgos, evite movimentos curtos e brutos. Não use instrumentos afiados ou pontiagudos para remover o molde da matriz.

Após removido é só despejar o produto de moldagem, seja resinas, gesso, parafinas, cimento, metais de baixo ponto de fusão, etc., sem necessidade de uso de desmoldante, e retirar após endurecido, conseguindo assim várias reproduções de um mesmo modelo.

<p>A - Pesando os componentes.</p> 	<p>B - Misturando os componentes.</p> 
<p>C - Desaerando no vácuo.</p> 	<p>D - Despejando lentamente no molde.</p> 
<p>E - Retirando o molde curado.</p> 	<p>F - Matriz e molde curado pronto para uso em moldagem por derrame.</p> 

G - Preenchendo o molde com material de moldagem (resina, gesso, parafina, cimento, silicatos, cerâmica fria, etc.)..



H - Molde totalmente preenchido.



I - Desmontando o suporte do molde.



J - Retirando a reprodução do molde após curado.



## Desmoldantes

Os desmoldantes são agentes que, aplicados na superfície de moldes, evitam que a peça moldada tenha aderência. Seu funcionamento pode ser:

Como desmoldante de sacrifício, onde a película do produto forma um filme que sai junto com a peça retirada.

Como desmoldante fixo ou semi-fixo, onde a superfície é tratada para ter uma baixa tensão e baixa porosidade evitando assim que haja "agarre" da peça no molde.

## REVENDEDORES

(Somente de borrachas de silicone)

BAHIA

Lauro de Freitas: Resifibra Com de Mat. de Fibras de Vidro Ltda.

Tel: (71) 378-6731

Salvador: Resifiber Com. de Fibras de Vidro Ltda.

Tel: (71) 242-1255

PARAÍBA

João Pessoa: RF Com e Representações

Tel: (83) 244-7475

Sugere-se entrar em contato com a

SILAEX QUÍMICA LTDA.

Rua Santa Ubaldesca, 191 - Jaguaré - 05323-050 São Paulo - SP

PABX : (11) 3766-7202

Departamento comercial: [silaex@silaex.com.br](mailto:silaex@silaex.com.br)

Departamento técnico: [detec@silaex.com.br](mailto:detec@silaex.com.br)

<http://www.silaex.com.br/index.htm>

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

No processo de fabricação de flores artificiais, a produção dos moldes é fator importante, para tanto é preciso contar com pessoas habilitadas para essa atividade.

Como o produto é importado da China, o fator preço é o principal elemento na permanência no mercado, para isso é fundamental a elaboração de um plano de negócios e uma pesquisa de mercado.

Para esse item, o SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas possui material orientativo para consulta em seu site <<http://www.sebrae.com.br>>.

O SBRT Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, disponibiliza em seu acervo uma Resposta Técnica sobre fabricação de moldes, disponível no endereço:

<<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt961.pdf>>

## REFERÊNCIAS

WIEBECK, Professor Hélio. Departamento de materiais da Escola Politécnica /USP.

SILAEX Química Ltda. Guia Passo a Passo para Confecção de Moldes. Disponível em: <[http://www.silaex.com.br/guia\\_passo\\_a\\_passo\\_.htm](http://www.silaex.com.br/guia_passo_a_passo_.htm)>.

Acesso em: 08 de dez. 2005.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Sérgio Vallejo

## DATA DE FINALIZAÇÃO

08 de dez.2005

# FABRICAÇÃO DE LUVAS DE PVC

## PALAVRAS-CHAVE

Luva de PVC, luva de segurança

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Quer obter informações sobre o processo de fabricação de luvas de PVC, utilizadas como EPI.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

O PVC é o mais versátil dentre os plásticos. Devido à necessidade de a resina ser formulada mediante a incorporação de aditivos, o PVC pode ter suas características alteradas dentro de um amplo espectro de propriedades em função da aplicação final, variando desde o rígido ao extremamente flexível, passando por aplicações que vão desde tubos e perfis rígidos para uso na Construção Civil até brinquedos e laminados flexíveis para acondicionamento de sangue e plasma. A grande versatilidade do PVC deve-se, em parte, também à sua adequação aos mais variados processos de moldagem, podendo ser injetado, extrudado, calandrado, espalmado, somente para citar algumas das alternativas de transformação. Uma vez que a resina de PVC é totalmente atóxica e inerte, a escolha de aditivos com essas mesmas características permite a fabricação de filmes, lacres e laminados para embalagens, brinquedos e acessórios médico-hospitalares, tais como mangueiras para sorologia e cateteres.

Exatamente por esses motivos, o PVC é utilizado nos mais diversos segmentos de mercado.

### **Imersão a frio**

Nesse processo o molde é mergulhado frio na pasta. A vantagem é que a viscosidade e as condições gerais da pasta no tanque de imersão permanecem estáveis e não há acúmulo de pontos gelificados e de partículas, apesar de, em alguns casos, a peça final não possuir qualidade tão boa como no caso da obtida por imersão a quente.

A imersão a frio é importante na produção de luvas de PVC. Essas são feitas estirando tecidos entrelaçados sobre os moldes, que são produzidos usualmente em alumínio. Os moldes, com a parte dos dedos

virada para baixo, são mergulhados no plastisol, retirados, escorridos do excesso de pasta e invertidos, de modo que quaisquer marcas de pingo na ponta dos dedos sejam eliminadas. O plastisol é então gelificado e fundido passando o molde por dentro de um forno, com determinado tempo de residência, sob condições adequadas de temperatura. As operações desse processo em plantas modernas são contínuas e altamente automatizadas.

A espessura da camada de PVC e o grau de penetração da pasta no tecido são influenciados, principalmente, pela constituição e molhabilidade do tecido, pelas propriedades reológicas da pasta, pela velocidade de imersão e retirada do molde, pelo tempo de escorrimento da pasta e pelas condições de gelificação e fusão.

Um certo grau de penetração é desejável para se ter uma boa união entre o PVC e o tecido, porém uma camada de tecido deve restar no interior da luva para absorver a umidade e proporcionar conforto ao usuário.

A imersão a frio de objetos metálicos sem o tecido para proporcionar o suporte da pasta é geralmente mais difícil de operar e controlar do que o processo de imersão a quente. Uma pasta de baixa viscosidade pode ser utilizada na obtenção da espessura requerida do revestimento pela imersão repetida, sendo que cada camada é gelificada antes da imersão seguinte. Nesse procedimento, deve-se aplicar calor suficiente em cada etapa de gelificação para amolecer a camada anterior o suficiente para garantir a boa adesão entre as camadas. A camada combinada é finalmente fundida em um tratamento térmico final. Em certos casos, um revestimento pode ser obtido apenas em uma imersão do molde, desde que a pasta formulada seja fortemente tixotrópica (capacidade de diminuir a viscosidade quando agitado) e o processo de imersão envolva baixas taxas de cisalhamento.

### Fornecedores

Solvay Indupa  
Rua Urussuí, 300 - Itaim  
04542.903 - São Paulo - SP  
Fone: (11).3708.5000  
<http://www.solvayindupa.com/servicos/contatos/0,,9681-5-0,00.htm>

Braskem  
Av. Nações Unidas, 4777  
05477-000 - São Paulo - SP –  
Fone (11) 3443 9999 - fax: (11) 3023 0415  
<http://www.braskem.com.br/>

### **Normas Técnicas**

Não existe uma norma técnica para luvas de PVC, mas a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui as seguintes Normas para luvas de segurança:

As normas sobre luvas utilizadas como EPI são as seguintes:

Código: NBR10622

Título: Luvas isolantes de borracha

Objetivo: Fixa condições mínimas exigíveis para as luvas isolantes de borracha de proteção contra choques elétricos que possam atingir os eletricitistas quando em contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados.

Código: NBR13393

Título: Luva à base de borracha natural

Objetivo: Fixa requisitos exigíveis para o recebimento de luvas à base de borracha natural, com a finalidade de garantir um produto eficaz quanto ao seu desempenho.

Código: NBR10624

Título: Luvas isolantes de borracha - Dimensões

Objetivo: Padroniza dimensões de luvas isolantes para proteção contra descargas elétricas que possam atingir os eletricitistas quando em contato com condutores ou equipamentos elétricos energizados.

### **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

No site do SBRT Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, há uma resposta sobre fabricação de luvas de segurança, com a orientação dos cuidados com o registro no Ministério do Trabalho sobre Certificado de Aprovação –CA e Certificado Registro de Fabricante CRT. Disponível em < <http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt1812.pdf>>

No link abaixo da empresa Solvay Indupa, no processo de transformação por imersão há um fluxograma da fabricação de luvas.

<http://www.solvayindupa.com/processosdetransformacao/processingmethod/0,,12559-5-0,00.htm>

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em 05 de jan. 2006.

Instituto do PVC. Disponível em < [www.institutodopvc.org](http://www.institutodopvc.org)> Acesso em 05 de jan. 2006

NUNES, Luciano Rodrigues, RODOLFO Jr.,Antonio e ORMANJI, Wagner. Tecnologia do PVC. São Paulo: ProEditores/Braskem, 2002. Disponível em: <[http://www.braskem.com.br/upload/Tecnologia\\_do\\_PVC\\_completo.pdf](http://www.braskem.com.br/upload/Tecnologia_do_PVC_completo.pdf)>. Acesso em: 05 jan. 2006.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Sérgio Vallejo

## DATA DE FINALIZAÇÃO

05 de jan. 2006

# FRAGILIDADE DO POLICARBONATO

## PALAVRAS-CHAVE

Fragilidade, trinca, policarbonato, fragilidade do policarbonato

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Quais são as principais causas da fragilidade do policarbonato no processo de injeção?

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### 1. Introdução

Polímero é substância constituída de moléculas caracterizadas pela repetição múltipla de grupos de átomos ligados uns aos outros em quantidades suficientes para fornecer um conjunto de propriedades que não variam acentuadamente com a adição ou a remoção de uma ou algumas unidades constitucionais (1).

As propriedades dos polímeros dependem bastante dos materiais de partida, ou seja, dos monômeros, do tipo de reação empregada na sua obtenção e também da técnica de preparação (2).

### 2. Tipos de reações

Há três tipos gerais de reação pelos quais se pode produzir um polímero:

- Poliadição: não há formação de subprodutos e os pesos moleculares podem atingir valores muito altos, na faixa de 105 – 106. Alguns polímeros de importância industrial obtidos por poliadição: polietileno (PE); poliestireno (PS); poli(cloreto de vinila) (PVC); e também o Poli(metacrilato de metila) (PMMA) que é um acrílico.
- Policondensação: nesta reação há formação de subprodutos, que precisam ser removidos do meio reacional. Os pesos moleculares são geralmente na ordem de 104. Dentre os polímeros obtidos por policondensação tem-se o Policarbonato (PC).
- Modificação química: resulta das reações químicas sobre polímeros já existentes, sejam naturais ou sintéticos.

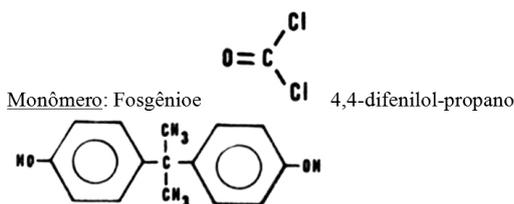
### 3. Policarbonato

Os Policarbonatos são um grupo particular de polímeros que são mol-

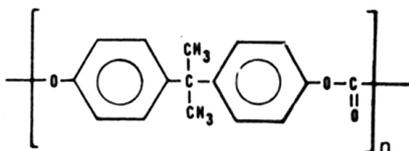
dáveis quando aquecidos. Como tal, estes plásticos são muito usados atualmente na moderna manufatura industrial. É um material muito resistente e pode ser laminado para produzir vidro à prova de bala. O policarbonato está se tornando um material comum no uso do dia-a-dia. Produtos feitos com policarbonato, por exemplo, são: óculos de sol e Cds (3), é encontrado também em telhas e chapas (4).

Suas principais características são descritas abaixo.

Abreviação: PC.



Polímero: Policarbonato



Propriedades marcantes: semelhança ao vidro, porém altamente resistente ao impacto, boa estabilidade dimensional, boas propriedades elétricas, boa resistência ao escoamento sob carga e às intempéries, resistente a chama. É um dos 3 plásticos de engenharia mais importantes (os demais são: PA e POM).

Aplicações típicas: placas resistentes ao impacto, janelas de segurança, escudos de proteção, painéis de instrumentos, lanternas de carros, partes do interior de aeronaves, cabines de proteção, capacetes, componentes elétricos e eletrônicos, discos compactos, conectores, luminárias, artigos esportivos, etc.

### Instituições

Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT  
Laboratório de Plásticos e Borrachas - LAPB  
Av. Prof. Almeida Prado, 532 – Cid. Universitária

CEP 05508-901  
São Paulo – SP  
Tel: (11) 3767-4281 / 4684  
Contato: Sr. Jorge Luís Marques Garcia

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Tentamos realizar uma busca ampla nos diversos órgãos que estão inseridos no assunto, com isso estamos indicando um centro especializado em tecnologia de polímeros (IPT/LAPB), que possivelmente poderá prestar o auxílio necessário ao questionamento do cliente.

## REFERÊNCIAS

1. IMA/UFRJ. Definições básicas de termos relacionados a polímeros. Disponível em: <<http://www.ima.ufrj.br/bibliot/nomportdef.htm>>. Acesso em: 02 de mar. 2006.
2. Mano, E. B. Polímeros como materiais de engenharia. Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo-SP, 197p. 1991.
3. WIKIPÉDIA. Policarbonato. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Policarbonato>>. Acesso em: 02 de mar. 2006.
4. METÁLICA. Conhecendo o policarbonato. Disponível em: <[http://www.metallica.com.br/pg\\_dinamica/bin/pg\\_dinamica.php?id\\_pag=393](http://www.metallica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=393)>. Acesso em: 02 de mar. 2006.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Kleberson Ricardo de Oliveira Pereira

## DATA DE FINALIZAÇÃO

02 de mar. 2006

# PASTA VINÍLICA

## PALAVRAS-CHAVE

Plástico, vinil, pasta vinílica

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Existe algum material que colocado em molde de gesso ou silicone apresente resultado parecido com plástico injetado?

## SOLUÇÃO APRESENTADA

Em contato com o Prof. Hélio Wiebeck do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o mesmo cita que poderá ser utilizada uma pasta vinílica, que é composta de:

- Resina: a resina usada é o poli (cloreto de vinila), conhecido como PVC.
- Plastificante: o plastificante mais utilizado é o di-(2-etil hexil) ftalato, conhecido como DOP.
- Estabilizantes: o estabilizante mais utilizado é o sulfato tribásico de chumbo ( $PbSO_4 \cdot 3PbO$ ).

\* este estabilizante, por ser composto por um metal pesado, não pode ser utilizado em aplicações onde exista o risco de ser ingerido. Existem estabilizantes que não utilizam metais pesados na sua composição, porém, são menos eficientes, a exemplo do Complexo de Ba/Ca/Zn1.

Após preparar a pasta, deverá colocá-la no molde e levar em estufa à 100°C.

Formulação da pasta vinílica1:

- 1Kg de PVC virgem
- 0,6Kg de DOP
- 0,02Kg estabilizante

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O Prof. Hélio Wiebeck ainda cita que o tempo de permanência da pasta vinílica em estufa irá depender de alguns fatores, e este tempo poderá ser de minutos chegando até 1 hora, sendo assim, se faz ne-

cessário a realização de testes com a formulação sugerida.

Para quem trabalha com produtos químicos é de fundamental importância que sejam observadas as regras mínimas de segurança.

Quando for produzir algum material pela primeira vez, utilize uma produção-piloto, pois costuma ser normal algum erro quando não se tem experiência. Sempre que terminar um lote de material, retire uma amostra e marque a data de fabricação. Esta amostra servirá para comparações com futuras produções. É importante manter o mesmo padrão de qualidade (cor, aspecto, viscosidade, etc.).

## **REFERÊNCIAS**

1. YOSHIGA, A. Uso de resíduo de PVC na obtenção de plastisol (pasta vinílica). Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química. São Paulo, 98p. 2000.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Kleberston Ricardo de Oliveira Pereira

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

30 de mar. 2006

# POLÍMEROS

## PALAVRAS-CHAVE

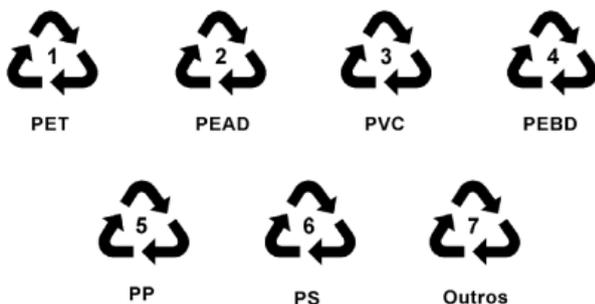
Identificação, polímeros, identificação de polímeros, reciclagem de polímeros

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Deseja efetuar a separação do polietileno do polipropileno de uma forma “caseira”, e esta tendo dificuldades porque ambos apresentam densidades muito próximas. Deseja saber também uma forma de distinguir o Polietileno de Alta Densidade do Polietileno de Baixa Densidade.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

A primeira maneira de identificar um polímero é através da identificação da simbologia existente no produto acabado, conforme ilustrado abaixo:



PET = Poli(tereftalato de etileno), PEAD = Polietileno de alta densidade,  
 PVC = Poli(cloreto de vinila), PEBD = Polietileno de baixa densidade,  
 PP = Polipropileno, PS = Poliestireno

**Figura 2. Simbologia utilizada para identificação de embalagens poliméricas, Norma NBR 13.230 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)**

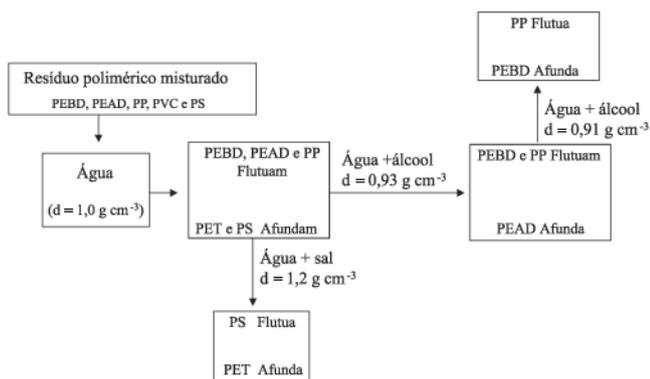
Infelizmente esta forma elementar de identificação (que embora aparentemente óbvia é desconhecida por muitas pessoas) não possui

muita aplicação prática, pois a maioria dos polímeros a serem identificados não possui tal simbologia indicada, visto que são constituídos de aparas, partes separadas do produto original e outros resíduos plásticos, necessitando, portanto de um método de identificação mais elaborado.

O método “caseiro” mais comumente utilizado para tal identificação é o método da separação por diferença de densidade.

Este método consiste no preparo de uma solução alcoólica ou salina cuja densidade seja capaz de separar os diferentes polímeros. Esta solução deve ser colocada em um tanque juntamente com os polímeros misturados, que de acordo com sua densidade, afundarão ou flutuarão.

O esquema a seguir mostra quais as soluções e respectivas densidades necessárias para separar os diferentes polímeros:



**Figura 3. Esquema de separação de polímeros por diferenças de densidade**

O método da separação por diferença de densidade é bastante eficiente na maioria dos casos, porém pode apresentar complicações quando os polímeros apresentam densidades muito próximas (o que ocorre entre o PEAD, PEBD e o Polipropileno).

Neste caso, devem ser realizados testes complementares, que se utilizam às características físicas e de degradação térmica dos polímeros como forma de identificação destes. Seguem-se abaixo algumas

das características físicas e de degradação térmica que são utilizadas como forma de identificação de polímeros:

#### **Polietilenos de baixa e de alta densidade**

- PEBD amolece a temperatura de 85°C
- PEAD amolece a temperatura 120°C
- Queimam como vela, liberando cheiro de parafina;
- Superfície lisa e “cerosa”.

#### **Polipropileno**

- Amolece a temperatura de 150°C;
- Queima como vela, liberando cheiro de parafina;
- Filmes, quando apertados nas mãos, fazem barulho semelhante ao celofane.

#### **Poli (cloreto de vinila)**

- Amolece a temperatura de 80°C;
- Queima com grande dificuldade, liberando um cheiro acre de cloro;
- É solubilizado com solventes (cetonas).

#### **Poliestireno**

- Quebradiço;
- Amolece a temperatura de 80 a 100°C;
- Queima relativamente fácil, liberando fumaça preta com cheiro de “estireno”;
- É afetado por muitos solventes.

#### **Poli (tereftalato de etileno)**

- Muito resistente;
- Amolece a temperatura de 80°C.

## **REFERÊNCIAS**

Reciclagem.net. Disponível em: <[http://www.compam.com.br/re\\_plastico.htm](http://www.compam.com.br/re_plastico.htm)>. Acesso em: 06 de nov. 2005.

SPINACE, Márcia A. S., e DE PAOLI, Marco A. “A tecnologia da reciclagem de polímeros”. Quim. Nova, Vol. 28, Nº. 1, 65-72, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23041.pdf>>. Acesso em: 06 de nov. 2005.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Carlos A. V. de A. Botelho

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

06 de nov. 2005

# POLIPROPILENO

## PALAVRAS-CHAVE

Chapa, polipropileno, chapa de polipropileno

## IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA

Informações sobre a temperatura máxima que a chapa de polipropileno suportaria sem sofrer modificações e qual o tempo de vida útil.

## SOLUÇÃO APRESENTADA

### Descrição

O polipropileno origina-se de uma resina termoplástica produzida à partir do gás propileno que é um subproduto da refinação do petróleo. Em seu estado natural, a resina é semi-translúcida e leitosa e de excelente coloração, podendo posteriormente ser aditivado ou pigmentado. Este produto é usado nos casos onde é necessário uma maior resistência química (1).

A maioria dos polipropilenos é produzida por moldagens, por injeção, por sopro ou extrusão, a partir de compostos reforçados e sem reforços. Outros processos aplicáveis aos polipropilenos são a moldagem de espumas padronizadas reforçadas com fibra de vidro. Tanto as resinas destinadas a moldagens quanto destinadas para extrusões podem ser pigmentadas através de qualquer processo convencional respectivo.

### Propriedades

O polipropileno é uma resina de baixa densidade que oferece um bom equilíbrio de propriedades térmicas, químicas e elétricas, acompanhadas de resistência moderada. As propriedades de resistência podem ser significativamente aumentadas ou melhoradas através de reforços de fibra de vidro. A tenacidade é melhorada através de reforços de fibras de vidro em graduações especiais de elevado peso molecular modificadas com borracha (1).

As propriedades elétricas dos polipropilenos são afetadas em vários

graus de temperatura de serviço. Com aumento dessa temperatura, a constante dielétrica permanece razoavelmente constante; entretanto, a resistência ou o poder dielétrico aumenta, enquanto é reduzida a resistividade volumétrica.

O polipropileno apresenta resistência limitada ao calor; existem, entretanto, tipos termo estabilizados destinados a aplicações que exigam uso prolongado a elevadas temperaturas. A vida útil de peças com tais graduações podem atingir cinco anos a 120°C, dez anos a 110°C e vinte anos a 90°C.

As resinas de polipropileno são inerentemente instáveis na presença de agentes oxidantes e na presença de raios ultravioleta. Embora algumas de suas graduações sejam estáveis até certo ponto, usa-se com frequência sistemas de estabilização destinados a adequar uma fórmula especial a determinadas situações ambientais particulares.

Os polipropilenos resistem a ataques químicos e não são afetados por soluções aquosas de sais inorgânicos ou ácidos e bases minerais, mesmo em altas temperaturas. Não são atacados pela maioria dos agentes químicos de natureza orgânica. Entretanto, eles são atacados por compostos halogenados, por ácido nítrico fumegantes e por outros agentes oxidantes ativos, além de serem também atacados por hidrocarbonetos aromáticos e cromados, em altas temperaturas.

### **Características**

- Boa resistência química.
- Baixa absorção de umidade.
- Boa resistência ao impacto.
- Soldável e moldável.
- Comprovadamente atóxico.
- Baixo custo dentre os plásticos.
- Fácil usinagem.
- Regular resistência ao atrito.
- Boa estabilidade térmica.
- Pode ser aditivado.
- Alta resistência ao entalhe.
- Opera até 115°C.
- Leveza 0,92 - o mais leve dos plásticos.
- Em revestimento até 90°C pode substituir o PVC.
- Antiaderente.

## Aplicações

Os polipropilenos não-reforçados são utilizados em aplicações de embalagem, tais como recipientes farmacêuticos, além dos destinados a alimentos. Os tipos de espuma são empregados em móveis e encostos de assentos de automóveis (1).

Tanto os tipos reforçados como os não reforçados são aplicados a automóveis, aparelhos domésticos e elétricos, como carcaças de bateria, de lanterna, rotores de ventoinha, pás de ventiladores, e como suporte para peças elétricas condutoras de corrente, carretéis de bobinas, capas protetoras de cabo elétrico, jogos magnéticos de TV, cartuchos para fusíveis e como isoladores, entre outras aplicações.

Também utilizado na confecção de:

- Peças estruturais.
- Painéis de isolamento.
- Cegos para balancins.
- Tubos e conexões para indústria química.
- Revestimento e fabricação de tanques.
- Peças e elementos para indústria alimentícia.
- Mesas para laboratórios.
- Placas de filtro de prensa.
- Aparelhos ortopédicos.
- Engrenagens para galvanoplastia.

Outras aplicações

- Cegos para balancins de corte.
- Tanques de produtos químicos.
- Conexões e válvulas.
- Tubulações de produtos químicos.
- Mesa de corte para indústria de alimentos.
- Aparelhos ortopédicos.
- Engrenagem com pouco esforço mecânico.
- Engrenagem para galvanoplastia.
- Mesa para laboratório.
- Cobertura para cabos de alta-tensão.
- Separador de garrafas.
- Estrelas e roscas sem-fim.
- Moldes para indústria de fibras.
- Tambor rotativo para galvanoplastia.
- Bombas de retornos para concentrados.

- Placas de filtro de prensa.
- Exaustores de hidrodecapagem.
- Tubulação flutuante para barragem.
- Trilhos ou guias de redler's.
- Dutos anticorrosivos.

### **Empresa**

Tecnoplástico Belfano  
Estrada Samuel Aizemberg, 1010  
CEP: 09851-550  
S. B. do Campo  
São Paulo  
Telefone: (11) 2162-5000  
Fax: (11) 2162-5010  
e-mail: [belfano@belfano.com.br](mailto:belfano@belfano.com.br)  
Site: <http://www.belfano.com.br/>

### **Laboratório**

Laboratório de Plásticos e Borrachas (LAPB)  
Telefone: (11) 3767-4546  
FAX: (11) 3767-4047  
e-mail: [lapb@ipt.br](mailto:lapb@ipt.br)  
Site: <http://www.ipt.br/areas/dq/plasticos/>

## **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Em contato com o Departamento Técnico da empresa Tecnoplástico Belfano, obtivemos a informação de que a temperatura máxima para que chapas de polipropileno não sofram deformações seria em torno de 95°C, porém, a chapa sofrerá dilatação, mas isto não significa mudanças nas propriedades do material. É importante ressaltar que esta informação é relativa às chapas fornecidas por esta empresa e podem variar de acordo com cada fabricante.

Em relação ao tempo de vida útil da chapa de polipropileno, é possível verificar no texto, um tempo médio dependendo da temperatura na qual a chapa esteja exposta, e de acordo com o LAPB, isto vai depender da aditivação e não é um dado que esteja facilmente disponível.

Caso o cliente desejar realizar o teste do tempo de vida útil, que é

conhecido como teste de resistência a intempéries, o mesmo poderá ser realizado pelo LAPB.

## REFERÊNCIAS

1. Vick - Brasil. Polipropileno. Disponível em: <<http://www.vick.com.br/vick/produtos/polipropileno/polipropileno.htm>>. Acesso em: 01 de jun. 2006.

## NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL

Kleberston Ricardo de Oliveira Pereira

## DATA DE FINALIZAÇÃO

05 de jun. 2006

# TAPETES DE BORRACHA

## **PALAVRAS-CHAVE**

Borracha líquida; pulverização de tapete

## **IDENTIFICAÇÃO DA DEMANDA**

Saber se existem no mercado, produtos na forma líquida que possam ser catalizados para posterior aplicação na parte inferior dos tapetes para carros.

## **SOLUÇÃO APRESENTADA**

De acordo com o Prof. Dr. Prof. Hélio Wiebeck, da Escola Politécnica da USP, revestir tapetes com borracha por pulverização é possível sim, uma vez adaptando a formulação para tal uso. Informa o professor que poderia ser por meio de spray e que não necessitaria, conforme solicitado, a vulcanização.

Todavia o Professor Hélio adverte que o custo de fabricação para a indústria automobilística seria muito alto, colocando o produto (tapetes revestidos com borracha) em desvantagem em relação ao custo dos tapetes hoje disponíveis no mercado. Cujas matéria prima, atualmente, provém de pneus reciclados.

## **CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

Caso deseje utilizar este processo para fabricação de tapetes visando outros mercados, recomenda-se fazer levantamento de custos de produção incluindo o desenvolvimento da borracha em forma líquida. Este levantamento deve ser usado para desenvolver o plano de negócio, ferramenta que aponta a viabilidade ou não do negócio.

O SEBRAE, Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas disponibiliza atendimento nesta área. O número do telefone do SEBRAE: (0800) 78 02 02.

## **NOME DO TÉCNICO RESPONSÁVEL**

Magda das Graças Costa

## **DATA DE FINALIZAÇÃO**

26 de maio 2006.

1934 | 2009  
USP 75 ANOS



Av. Prof. Luciano Gualberto, trav. J, 374  
7º andar - Prédio da Antiga Reitoria  
Cidade Universitária - Butantã  
São Paulo - SP - Brasil  
05508-010  
Site: [www.inovacao.usp.br](http://www.inovacao.usp.br)