



Extrusão de perfis em Poliuretano Termoplástico - TPU

Informações sobre processo de extrusão de perfis
em Poliuretano Termoplástico - TPU

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

Março/2007

Edição atualizada em: 28/02/2014



Resposta Técnica	SANTOS, Valério Freitas dos Extrusão de perfis em Poliuretano Termoplástico - TPU Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI-RS Escola de Educação Profissional SENAI Nilo Bettanin 2/3/2007
Demanda	Informações sobre processo de extrusão de perfis em Poliuretano Termoplástico - TPU Qual a rotação (RPM) ideal para extrudar perfis em TPU? É imprescindível secá-lo antes? Poderia simplesmente processá-lo no aglutinador para tirar a umidade ao invés de colocar no forno por 2 horas à 100° C?
Assunto	Fabricação de artefatos de material plástico para outros usos não especificados anteriormente
Palavras-chave	Higroscopia; perfil plástico; TPU
Atualização	Em: 28/02/2014 Por: João Claudio H. Otterbach



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

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

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



TÊCPAR



FIERGS SENAI



SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Solução apresentada

Poliuretano termoplástico – TPU

Os elastômeros termoplásticos de PU (TPU's) são comercializados em grânulos e processados pelas técnicas usuais de termoplásticos, como injeção, extrusão ou sopro. Os TPUs são usados para a fabricação de produtos de alta performance nas indústrias de transporte, construção de máquinas e equipamentos, revestimento de fios e cabos, e em artigos esportivos, de lazer e de limpeza (Poliuretanos, [20--?]).

Importância da desumidificação em polímeros higroscópicos

Higroscopia é a propriedade que certos materiais possuem de absorver água. A maioria dos termoplásticos absorvem a umidade da atmosfera, que na temperatura normal de processamento, provoca degradação da resina polimérica, resultando em perdas de propriedades físicas, resistências mecânicas e prejudicando o processamento e acabamento superficial da peça moldada. A degradação polimérica citada acima é mais conhecida como hidrólise que como o próprio nome diz é o rompimento da cadeia polimérica devido à reação química com a molécula de água. Tal reação é estimulada pela energia provinda das resistências elétricas da máquina (extrusora, injetora, sopradora).

A química define **higroscopia** como a capacidade de uma espécie em absorver água (seja ela de qualquer forma). Entretanto, usualmente são consideradas higroscópicas apenas as substâncias cuja absorção de água (especialmente do meio ambiente, no ar) é elevada (Infoescola, 2014).

Para que não ocorra esta degradação, é necessário que estes polímeros higroscópicos passem por um processo de retirada da umidade antes de serem processados. Existem no mercado pelo menos três tipos de equipamentos utilizados para desumidificação de polímeros.

- Estufa de ar circulante;
- Secadores;
- Desumidificadores.

O desumidificador é o mais eficiente para materiais higroscópicos, principalmente quando nos referimos a plásticos como o poliuretano termoplástico.



Figura 1 – Desumidificador
Fonte: (PIOVAN, [20--?])

Algumas empresas utilizam o aglutinador para a retirada de umidade, dependendo do polímero, da exigência do produto e do controle da temperatura de aglutinação, fato que dependerá exclusivamente das condições técnicas do equipamento e da habilidade do operador do equipamento aglutinador/adensador.

Processo de extrusão de termoplásticos

Pode ser descrito como o processo de moldar um material continuamente, forçando-o a passar através de uma feira ou matriz que dá a forma ao produto.

A extrusão é um processo pelo qual a resina fundida através do calor é forçada a passar por uma matriz, sob pressão, para se obter a forma final desejada, através de um processo contínuo (Setor 1, [20--?]).

O plástico é colocado no funil da extrusora e passa por uma rosca que transporta o material aquecido e força-o a passar por uma matriz perfurada, gerando assim os filamentos (cerdas). Podem-se fabricar vários produtos por este processo, tais como:

- Tubos;
- Mangueiras;
- Perfilados;
- Chapas;
- Filmes planos;
- Filmes tubulares;
- Recobrir cabos;
- Granular e produzir compostos;
- Monofilamentos;
- Multifilamentos.

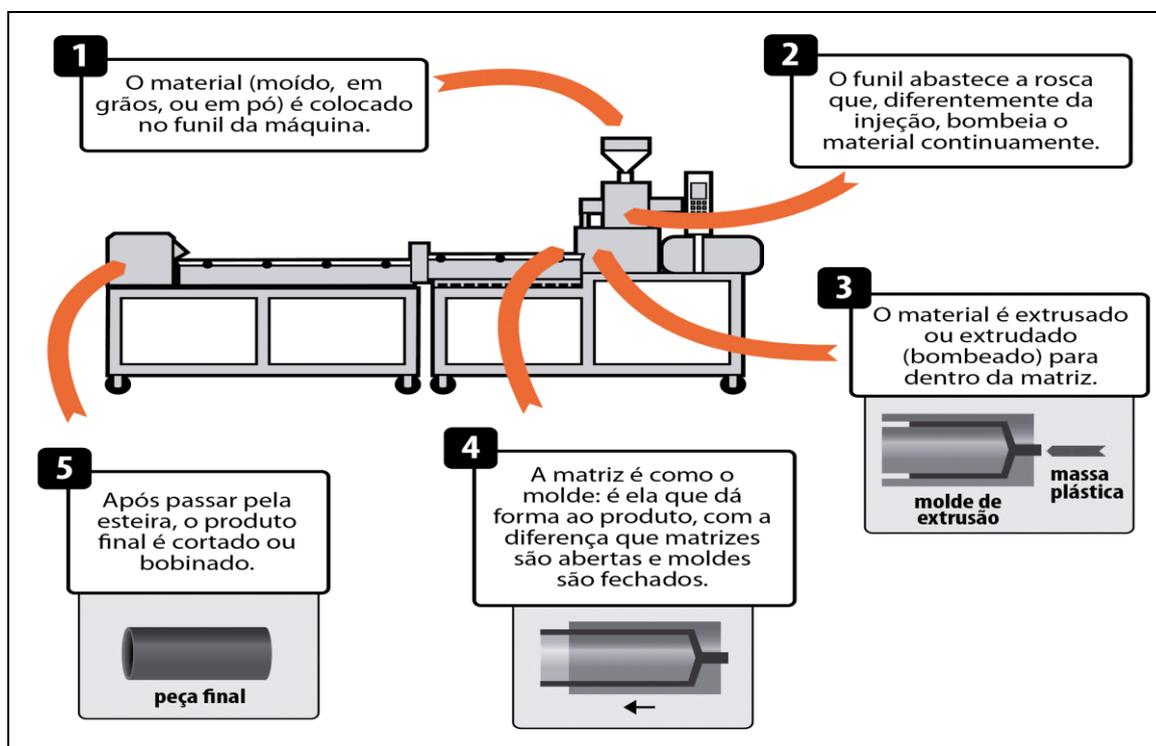
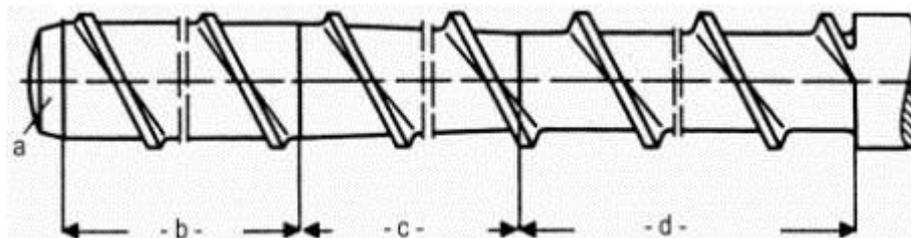


Figura 2 – Ilustração do processo de transformação de plásticos por extrusão
Fonte: (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2011)

Geometria de roscas

É de extrema importância que a geometria de rosca na máquina extrusora seja adequada para o polímero a ser processado. Na figura a seguir pode ser observada uma rosca utilizada para o processamento de TPU.



a) bico; b) zona de dosagem (0,3 L); c) zona de compressão (0,4 L); d) zona de alimentação (0,3 L)

Figura 3 – Parafuso recomendado para extrusão de TPU's

Fonte: (PIOVAN, [20--?])

Para ajuste da extrusora, os dados de viscosidade da massa de TPU fundida devem ser disponíveis. Então, o índice de fluxo da massa fundida (MFI) deve ser medido antes do processamento, e alguns fabricantes fornecem o MFI ao usuário. A Figura 7.11 mostra o perfil adequado de temperatura para uma extrusora com parafuso maior de 90 mm de diâmetro. A faixa de temperatura para processar TPU é entre 170°C e 230°C dependendo da dureza e viscosidade. A velocidade do parafuso para injeção e extrusão não deve ser demasiadamente alta, para prevenir a degradação do material. Bons resultados são obtidos com parafusos com relação comprimento e diâmetro de 18 a 25. A taxa de compressão deve ser de 1:2,5 a 1:3,5 (Figura 6.12). A pressão durante o processamento depende da extensão da saída, da seção reta e da temperatura de fusão. Se um filme plano ou um filme tubular é extrudado, a pressão de fusão é entre 100 a 500 bar. No caso de perfis, mangueiras e laminações são medidos valores acima de 250 bar. Cavilhas de cisalhamento no parafuso não são apropriadas para extrusão de TPU's, pois podem degradar o material. A homogeneidade dos materiais coloridos pode ser aumentada com cavilhas de mistura (Poliuretanos, [20--?]).

Além das zonas de alimentação, compressão e dosagem, ainda temos a taxa de compressão da rosca e o seu L/D que são fundamentais para um bom processamento. O melhor é consultar o fabricante do TPU a ser utilizado para que ele indique qual a geometria de rosca mais indicada para o processamento do seu produto, pois há variações nas matérias primas de um fabricante para o outro.

Condições de processo

As rotações por minuto (RPM) da rosca irão depender das condições de processamento adotadas. As condições de processo a serem observadas são:

- Temperatura da massa plástica;
- Tempo de residência do material;
- RPM da rosca;
- Contrapressão;
- Utilização de telas;
- A malha das telas.

A RPM da rosca e sua geometria imprimem maior ou menor cisalhamento ao material, tendo este cisalhamento como consequência um aumento da temperatura de massa. A RPM pode ser calculada pela máxima velocidade periférica do polímero, utilizando a fórmula:

$$n = 60 \times V$$

$\pi \times D$

Onde,

n = Rotação da rosca

V = Máxima velocidade periférica do polímero

D = Diâmetro da rosca

Conclusões e recomendações

Se a geometria da rosca e as condições de processo não forem adequadas, o cálculo de rotação não terá nenhuma eficácia. É necessário consultar o fornecedor da matéria prima e analisar as informações técnicas referentes ao tipo de TPU em questão, no conteúdo destas informações poderão ser encontradas informações sobre os parâmetros adequados de processamento e cuidados que antecedem a transformação da resina. Se o material não for adequadamente desumidificado o processamento vai ficar muito difícil, pois, a degradação por hidrólise (devido á umidade não retirada antes do processamento) vai alterar a fluidez do material, entre outras coisas que acarretarão a desestabilização do processo e o perfil poderá não obter consistência para ser tracionado ou calibrado.

Fontes consultadas

INFO ESCOLA. **Alcano, Alceno e Alcino (parafinas, olefinas e acetilenos)**. 2014.

Disponível em:

<<http://www.infoescola.com/quimica/alcano-alceno-e-alcino-parafinas-olefinas-e-acetilenos/>>. Acesso em: 27 fev 2014.

INFO ESCOLA. **Higroscopia**. São Paulo, SP. 2014. Disponível em:

<<http://www.infoescola.com/fisico-quimica/higroscopia/>>. Acesso em: 27 fev 2014.

PIOVAN. **Série HR**. [20--?]. Disponível em: <<http://www.piovan.com/pt/produtos/secagem-e-desumidifica--o/serie-hr>>. Acesso em: 27 fev 2014.

POLIURETANOS. **Processamento dos TPUs**. [20--?]. Disponível em

<<http://www.poliuretanos.com.br/Cap6/633Fabricacao.htm>>. Acesso em: 27 fev 2014.

POLIURETANOS. **Química e tecnologia dos poliuretanos**. [20--?]. Disponível em

<<http://www.poliuretanos.com.br>>. Acesso em: 27 fev 2014.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Introdução ao mundo do plástico**: processos de transformação do plástico. Porto Alegre: NEAD/Escola de Educação Profissional SENAI Nilo Bettanin, 2011.

SETOR 1. Extrusão/Extrusão de filmes. [20--?]. Disponível em:

<<http://www.setor1.com.br/embalagens/transformacao/extrusao.htm>>. Acesso em: 24 fev 2014.

Identificação do Especialista

Valério Freitas dos Santos – Técnico em Plásticos