

Teste Polímeros Laboratório:

EL1 \Rightarrow Injeção de provetes de 2 polímeros

\rightarrow Polipropileno
 \rightarrow Poliestireno

► Moldagem por injeção

• variáveis:

- \rightarrow Temperatura
- \rightarrow qnt do material
- \rightarrow tempo no molde
(= tempo de ciclo)
 \downarrow
65 segundos

• tecnologia descontínua (o objeto ñ é feito continuamente)

• Máquina tem 3 partes:

\rightarrow Unidade de injeção \rightarrow tremonha, válvula ñ retorno

\rightarrow Molde

\rightarrow Moleta

• tem fendas para o ar sair

• tem canais de água para ajudar no arrefecimento

• Moldes tem 2 partes \Rightarrow ligados na linha de partição

• O \angle das paredes $\neq 90^\circ$ pq se não cria vácuo e a fricção ñ sai \Rightarrow logo tem de haver inclinações

► Processo:

① Colocar o material granulado/pellets

② Aquecimento cl elementos de aquecimento (=bandas

\rightarrow PARAFUSO c/ 3 zonas:

- meeting zone
- zona transição
- zona livre

permite:

- ñ haja centros \oplus frios
- movimentação os pellets
- retira o ar
- cria fricção

• evita q o plástico volte para trás

③ Material líquido passa por canais de arrefecimento (=coolant cores)

④ Plástico líquido forçado para o molde

⑤ Arrefecimento

⑥ Remoção do produto \Rightarrow lentamente no início \Rightarrow depois sai rápido

⑦ Remoção da parte q liga o objeto à máquina (sprue) \Rightarrow cortados/arrancados \rightarrow impulsionado a sair pelos extratores

EL 2 \Rightarrow Propriedades de tração

1º Escolha do plástico e dos parâmetros

\rightarrow velocidade em que parta

- Força máxima = 5KN
- 50 mm/min
- Temperatura ambiente
- dist. inicial \Rightarrow 110 mm

2º Medição espessura e largura em 3 pontos do pescoço \Rightarrow paquímetro

3º Colocar no extensômetro e prender

4º Aplicar força progressiva (sempre a mesma velocidade)

5º Material fratura \Rightarrow curva força-deformação

NOTAS:

- fios q saem são resultado da estrutura molecular
- variações de provele em provele são por causa das CONDIÇÕES DE INJEÇÃO (nao da composição)

$$\frac{\text{Força}}{\text{Área}} = \text{Tensão}$$

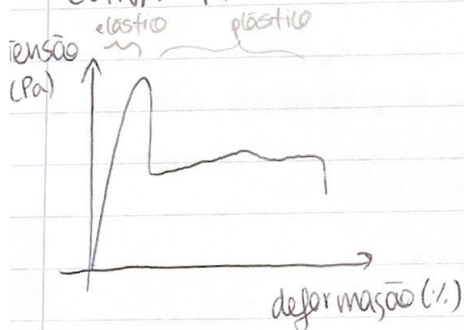
$$\text{Deformação} = \frac{L_i - L_f}{L_i} \times 100$$

$$= \frac{110 - (110 - 1)}{110} \times 100$$

\downarrow
estiramento

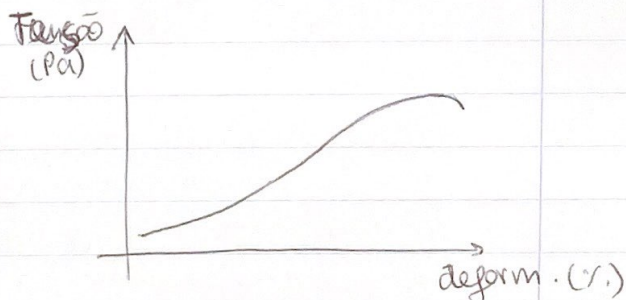
$$\text{Módulo elástico} = \frac{\text{Tensão}}{\text{Deformação}} : 100$$

CURVA PP:



- zona elástica + plástica
 - Tensão rotura no fim da zona plástica
 - SEMICRISTALINO + RESISTENTE
 - Módulo Young \downarrow
 - Tretura \downarrow
 - Deform. rotura \downarrow
- \rightarrow estrutura organizada

CURVA PS:



- só zona elástico
 - Tretura no fim da zona elástica
 - AMORFO + FRÁGIL
 - Módulo Young \uparrow
 - Tretura \uparrow
 - Deformação rotura \uparrow
- \rightarrow não tem cedência plástica

EL2 continuação

NOTAS:

- ▷ Módulo de Young \Rightarrow constante de proporcionalidade q^{da} a Tensão varia propor^l com a Deformação
- ▷ Tensão/Deformação rotura \Rightarrow antes da quebra
- ▷ " " cedência \Rightarrow 0,2% da deform. q^{da} paralela à zona linear

EL3 \Rightarrow Determinação do Índice de Fluididez

▷ Medição da massa de um polímero q flui por um vaso em 10 min a uma temperatura (g/10 min)

▷ Dados:

- ▷ T_{fusão} = 140 °C
- ▷ PP a 230 °C (para \downarrow viscosidade)
- ▷ Peso pistão = 2,16 kg
- ▷ Diâmetro fôrca é constante

▷ Importância:

- assegura a validade da testagem
- identificação de materiais puros
- " de boas/más amostras
- comparação de níveis de viscosidade de \neq s amostras
- diferenciação de materiais
- \uparrow MFI $\Rightarrow \downarrow$ viscosidade $\Rightarrow \downarrow$ Peso Molecular

EL3 continuação

Método:

- 1° Granulos colocados sobre o pistão num barrel aquecido
↳ retira o ar
evita bolhas de ar
- 2° Aplicada uma força ($P = 2,16 \text{ kg}$)
- 3° Polímero liquidifica e passa pela zona capilar
- 4° Polímero expelido
- 5° Peça retirada e cortada de 10 em 10 segundos
- 6° Média do peso das amostras cortadas
- 7° Regra 3 simples para ficar g/10min

Material Puro	VS	Material Processado
↓ IMF		↑ IMF
↓		↓
↑ viscoso		↓ viscosidade
↓		↓
↑ MM		↓ MM
(aconselha-se extrusão)		(já tem cadeias quebradas) (melhor injeção)

EL4 ⇒ Análise Térmica dos materiais (DSC)

PP:

- cristalino
- opaco
- ~~T_g~~ → T_g está entre -10°C a -20°C
e nós usamos 30°C a 200°C
- ~~T_f~~ ✓

com o estiramento
as cadeias ficam
alinhas ↓

↑ cristalinidade

↓

⊕ opaco

PS:

- amorfo
- ~~T_f~~
- ~~T_g~~ ✓

EL4 continuação

Equipamento:

→ DSC de fluxo de calor ⇒ 1 forno
⊕

local para colocar a amostra
⊕ local para a referência
⊕

- cria uma atmosfera ← Gás de purga inerte no forno
- evita oxidação do material
- ex: hélio, argon, azoto
- otimiza a transferência de calor no forno
- Remove produtos de reação q se libertem

→ DSC com compensação de potência ⇒ 2 fornos
(⊕ preciso)

→ Calibração:

- ↳ feita c/ metais padrão c/ pontos de fusão e entalpia conhecidos
- ↳ ⊕ padrões ⇒ ⊕ calibrado

EL4 continuação

Processo:

① Preparação amostras

- cortar uma fatia fina q apanhe a secção toda
 - pesagem
 - colocação em cápsulas de alumínio \Rightarrow maximizar o contacto c/ a superfície \oplus facilitar a transf. de calor
 - furar a cápsula
 - prensar a cápsula
- manter a pressão constante durante o aquecimento \leftarrow

② Definir parâmetros

- $T_{\text{inicial}} = 30^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{máx}} = 200^{\circ}\text{C}$
- Taxa aquecimento = $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$
- $T_{\text{amostra início}} = -40^{\circ}\text{C}$

③ Antes da $T_{\text{fusão}}$

- não se conta a temp. de transiente
- qnt de calor a ser fornecida às duas partes é =

④ Atingindo a $T_{\text{fusão}}$

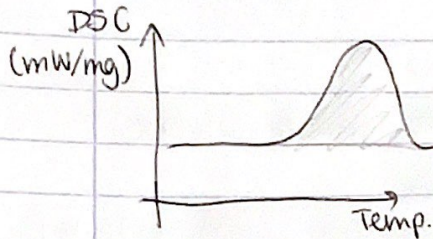
- amostra começa a fundir
- a parte do forno a fundir recebe \oplus calor
- atinge o pico
- voltam à mesma temperatura

NOTAS:

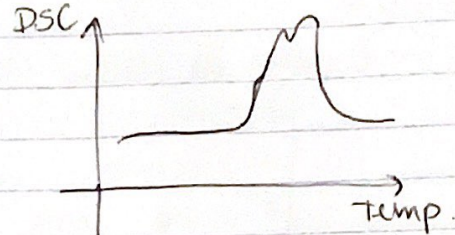
- Capacidade calorífica $\uparrow \Leftarrow T_{\text{Temp.}}$

EL4 continuação

PP Puro



PP Estirado



Área abaixo

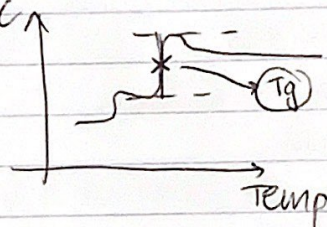
• 1 pico

• $T_f = 169,8$

• $\Delta_f = 85,54 \text{ J/g}$

• Transição 1ª ordem

Granulo
PS Estirado



• 3 picos

• $T_f = 161,2 + 172,1 + 175,2$

• $\Delta_f = 116,4 \text{ J/g}$

• pg. há estruturas $\neq s$
então tem picos $\neq s$

• Trans. 1ª ordem

• retas antes e depois da $T_g = 92,6^\circ\text{C}$

tem a mesma inclinação

• Transição 2ª ordem \Rightarrow tem 2 linhas de base

• T_f não existe

\hookrightarrow não possui fase cristalina

\Downarrow
AMORFO

altera-se a condutividade
térmica do material

\Downarrow

• = fase cristalina

• \uparrow mobilidade da matriz

$$\triangleright \text{Grau de Cristalinidade (\%)} = \frac{\Delta H_m - \Delta H_c}{\Delta H_m} \times 100$$

entropia
de fusão
da amostra

ΔH_m
207

entropia de
cristalização

PP Puro = 45,33%

PP Estirado = 56,18%

como foi um processo de aquecimento

e n de arrefecimento \Rightarrow n houve cristalização

$[\Delta H_c = 0]$

pg o estirado
tem cristali-
dade acrescida

E2.5 ⇒ Microscopia de espumas

- Microscópio ótico

- 3 tipos:

- Espuma de etileno vinil acetato (x2)

- estrutura semelhante a uma parede celular
- impermeável ao ar e à água
- usada para scaffolds, regeneração óssea, estrutura tridimensional ⇒ ↑ crescimento celular
- células preenchidas

- Espumas de poliuretano

- permeável ao ar e água
- célula aberta
- usados: curativos (absorver o líquido da ferida permitindo a oxigenação na mesma)

- Osso galinha

- célula aberta / permeável
- ↓ porosidade no interior
- ↑ " na zona externa