

Determinação de propriedades mecânicas de plásticos

Nota de Aplicação – AG-X / AGS-X

AG-001

Introdução

A norma ISO 527 sumariza os princípios gerais para a determinação de propriedades mecânicas de plásticos e compósitos poliméricos por ensaio de tração.

Essa norma aplica-se a materiais poliméricos termoplásticos (rígidos, semi-rígidos e extrudados), termorrígidos (moldados e laminados) e compósitos, excluindo-se materiais tipo sanduíche.

Com base nos parâmetros da ISO 527, foram realizados ensaios para a determinação do módulo de elasticidade, tensão máxima e tensão de ruptura para amostra de polímero rígido, em quatro diferentes velocidades de deslocamento

Fatores especificados no ensaio tais como dimensões da amostra e condições de preparo, podem levar a resultados não compatíveis ao esperado. Além das questões dimensionais, a velocidade do ensaio também pode apresentar variações nos resultados.

Procedimentos

Os experimentos foram realizados em uma máquina universal de ensaios servo-elétrica modelo AG-X, com capacidade de 10 kN (Figura 1).

Seguindo as instruções da ISO 527 referente ao tamanho do corpo de prova (Figura 2), estes foram ensaiados em quatro diferentes velocidades: 1, 5, 10 e 50 mm/min. Os valores de módulo de elasticidade (E), tensão máxima (σ_{MAX}), tensão de ruptura (σ_R) e deformação até a ruptura (ϵ_{max}) foram registrados utilizando o software Trapezium X (Figura 3).

Foi estabelecida para todos os ensaios, de acordo com a ISO 527, a pré-carga a ser aplicada até que a deformação da amostra alcançasse o valor de 0,05% e o tempo de aquisição de dados de 10 ms.

Após os ensaios, foram realizados cálculos para comparação de algumas grandezas envolvidas nos ensaios.



Figura 1. Máquina de ensaios universal servo-elétrica, modelo AG-X, capacidade 10kN.

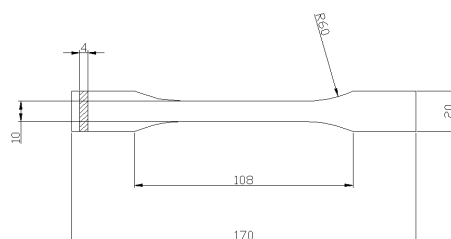


Figura 2. Dimensões (em milímetros) do corpo de prova utilizado segundo a ISO 527.



Figura 3. Software de controle e aquisição de dados Trapezium X.

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados os valores das grandezas obtidas durante o ensaio em quatro diferentes velocidades.

Tabela 1. Valores de σ_{max} , ϵ_{max} , σ_R e E obtidos.

v (mm/min)	σ_{max} (MPa)	ϵ_{max} (%)	σ_R (MPa)	E (MPa)
1	61,7	8,32	46,9	653
5	64,0	8,67	45,0	824
10	65,7	9,00	47,9	773
50	69,6	9,57	47,5	732

Os cálculos dos valores de σ_{max} , ϵ_{max} e σ_R foram realizados pelo cálculo do software Trapezium X. Para a determinação da elasticidade (E), foi adotado o procedimento sugerido pela ISO 527, seguindo a equação:

$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1}$$

Onde:

σ_1 = tensão em tração para o valor de deformação (ϵ_1) igual a 0,0005 (ou 0,05%)

σ_2 = tensão em tração para o valor de deformação (ϵ_2) igual a 0,0025 (ou 0,25%)

Conforme esperado, observou-se variação nos valores de elasticidade (E), devido à influência da velocidade do ensaio no valor do módulo, vez que o aumento da velocidade impossibilita a movimentação de cadeias poliméricas em longas distâncias, tornando as amostras ensaiadas mais resistentes.

Os valores de tensão máxima (σ_{MAX}), de acordo com o comportamento das curvas de tensão-deformação (Figuras 4a - 4d), podem ser considerados como os valores da tensão de escoamento, conforme a ISO 527. A amostra utilizada é um plástico rígido, que possui estrutura cristalina e amorfa.

A aplicação de tensão neste tipo de material produz deformações permanentes devido ao alinhamento das estruturas amorfas e distensão dos arranjos cristalinos compactados, além da conseqüentemente ordenação na direção da força aplicada, sendo possível a determinação de um valor de tensão máxima após o qual ocorre a ruptura da amostra.

Os valores médios de E, σ_{MAX} e σ_R e seus respectivos desvios padrão, obtidos para o ensaio em quatro diferentes velocidades foram:

$$E = 746 \pm 72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{MAX} = 65,3 \pm 3,3 \text{ MPa}$$

$$\sigma_R = 46,8 \pm 1,3 \text{ MPa}$$

Os diagramas de tensão-deformação para a mesma amostra obtidos, em diferentes velocidades são mostrados nas Figuras 4a-d.

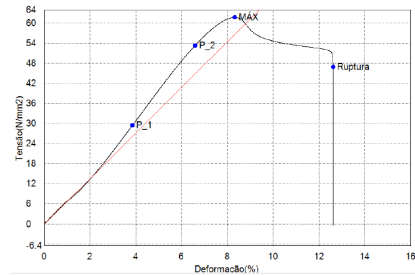


Figura 4a. Diagrama tensão deformação para v = 1 mm/min.

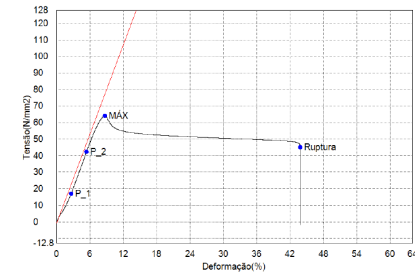


Figura 4b. Diagrama tensão deformação para v = 5 mm/min.

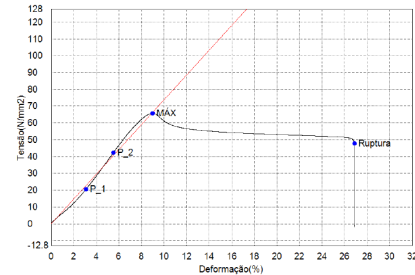


Figura 4c. Diagrama tensão deformação para v = 10 mm/min.

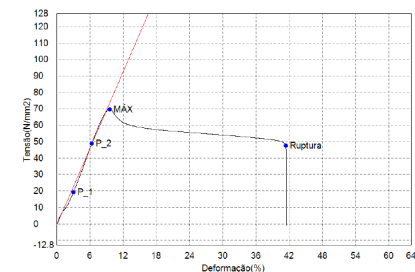


Figura 4d. Diagrama tensão deformação para v = 50 mm/min.