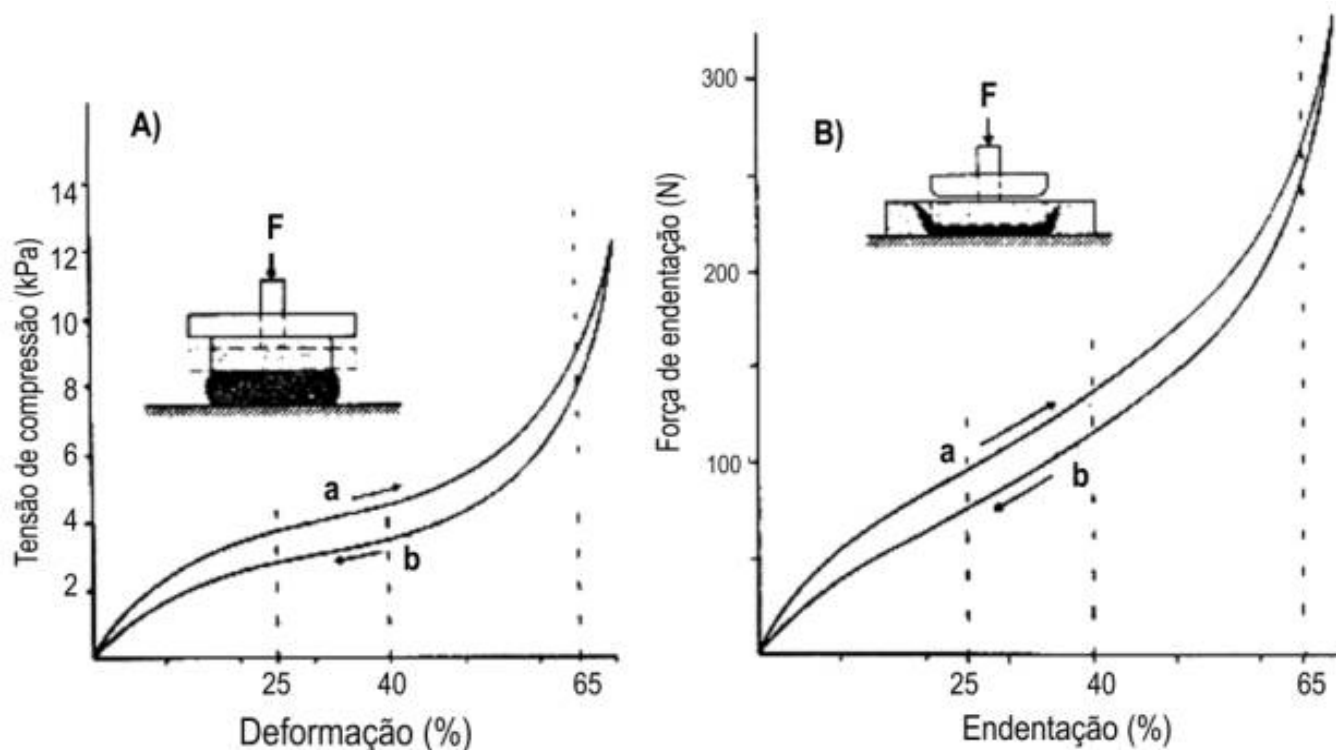


COMPRESSÃO

1 - Compressão & endentação

Nas espumas flexíveis de PU, os resultados dos experimentos de suporte de carga (endentação) muitas vezes são confundidos com os de resistência   compressão (NBR 9176, ISO 2439, ASTM D 3574). Na determina o do suporte de carga, ou força de endenta o (IFD),   medida a força necessária para acarretar reentrâncias específicas (25, 50 e 65%) na espuma, causadas por um endentador de 20 cm de diâmetro. Nas espumas flexíveis o valor de conforto   definido como a razão entre as forças de endenta o a 65% e 25%. Na resistência   compressão a amostra   comprimida por 60 seg, a 50% de seu tamanho original e a carga final   medida. A Figura 1 ilustra os testes de compressão e endenta o.



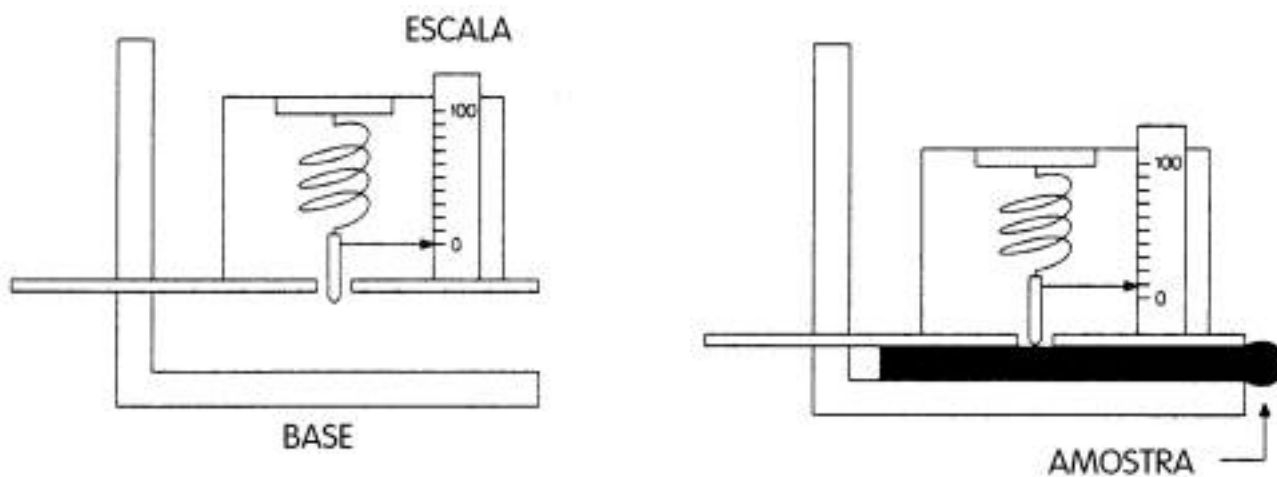
a) Tensão; b) Relaxamento.

Figura 1 - Testes de compressão (A) e endenta o (B) nas espumas de PU.

Núcleo de Educação Distância

2 - Dureza

A dureza mede a resistência à penetração, ou ao risco. O aumento das forças coesivas intermacromoleculares resulta em acréscimo na dureza do material. Os PU's que possuem alto teor de segmentos rígidos segregados são mais duros. O aumento do número de ligações cruzadas em PU's macios resulta em maior dureza, desde que não ocorra inibição na formação dos domínios de segmentos rígidos segregados. O uso de plastificantes resulta em redução da dureza, pois diminui as interações intermacromoleculares. A dureza de materiais sólidos é medida em escalas arbitrárias descritas nos métodos ASTM D 785 e ASTM D 2240. Para a caracterização da dureza dos PU's sólidos é normalmente utilizado o teste de dureza Shore (Figuras 2). Neste teste, um durômetro mede a resistência, tomada como a medida da dureza, à penetração de um pino pressionado contra o elastômero pela ação de uma mola sob carga padronizada. Um ponteiro move-se através de uma escala para mostrar a resistência à penetração, e as escalas nos durômetros Shore variam de 0 a 100. As escalas, normalmente utilizadas para os PU's sólidos, são a escala Shore A para os materiais macios e a Shore D para os duros. Estas escalas se sobrepõem nos valores mais altos da A e mais baixos da D. Em calçados é também utilizada a escala Acher C.



Figuras 2 – Testes de dureza Shore para PU's sólidos

Núcleo de Educação

Distância

3 - Resistência à fricção

A resistência à fricção, ou ao deslizamento é uma propriedade importante para os materiais. A força de fricção se opõe à força de deslizamento e depende do acabamento da superfície do material. Pode ser representada pelo coeficiente de atrito, que é a razão entre a força de fricção e a carga aplicada normalmente à superfície de duas placas superpostas entre as quais se desenvolve o atrito (ASTM D 1894 e D 3028). Nos PU's sólidos com alta dureza são obtidos baixos coeficientes de fricção.

4 - Resistência ao cisalhamento

A resistência ao cisalhamento é uma característica importante nas espumas rígidas utilizadas como miolo em estruturas sanduíche, entre faces com tensão de ruptura relativamente alta. No teste ISO 1922, o material é preso entre duas placas planas metálicas que se movem em direções paralelas e opostas (Figura 3).

- a) Suporte metálico;
- b) Afastadores;
- c) Forças axiais;
- d) Corpo de prova;
- e) Ponto de aplicação da força.

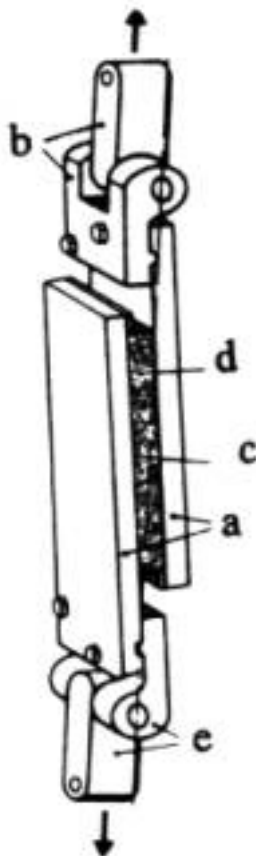


Figura 3 - Resistência ao cisalhamento

Núcleo de Educação

Distância

5 - Resistência à flexão

A resistência à flexão representa a tensão máxima desenvolvida na superfície de uma barra quando sujeita a dobramento, e aplica-se aos materiais rígidos, ou seja, aqueles que não vergam excessivamente sob ação de uma carga. No teste de flexão ISO 1209 uma barra de dimensões padrões, de espuma rígida é apoiada pelas extremidades e no centro (Figura 8.10). A seguir os apoios das extremidades movimentam-se a uma velocidade de 10 ± 2 mm por minuto, e a força correspondente a uma deflexão de 20 ± 2 mm é registrada. Se o corpo de prova quebra antes de defletir 20 mm, a força de deflexão na ruptura é então a registrada.

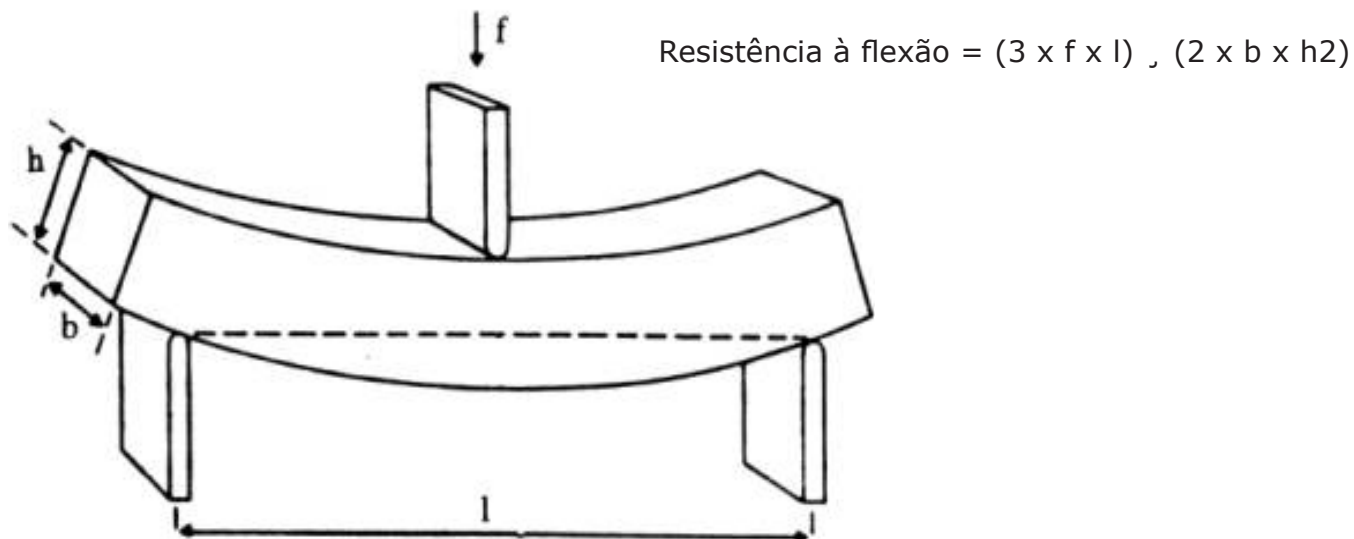


Figura 4 - Teste de flexão dos três pontos

6 - Módulos de elasticidade

O módulo de elasticidade é medido pela razão entre a tensão aplicada e a deformação resultante, dentro do limite elástico, em que a deformação é totalmente reversível e proporcional à tensão. Cada uma das curvas de tensão x deformação, descritas anteriormente, mostra uma região aproximadamente linear no seu início. Nestas regiões cada deformação é reversível e o material é perfeitamente elástico e retorna completamente ao seu formato original, após a retirada da carga aplicada, devido ao realinhamento das cadeias macromoleculares longas e flexíveis. Tensões posteriores podem acarretar escoamento macromolecular com o rompimento de ligações secundárias entre cadeias adjacentes, resultando em deformações permanentes. O coeficiente angular na região de linearidade é denominado módulo de elasticidade. O módulo de cisalhamento é um módulo especial de elasticidade determinado com pura tensão de cisalhamento e correlacionado matematicamente com os módulos elásticos

Núcleo de Educação Distância

obtidos nos ensaios de tensão, compressão e flexão.

7 - Testes de impacto

Existem diversos tipos de testes de impacto, todavia os principais tipos são o método Izod (ISO R180) ou Charpy (ISO R179) e o que utiliza um dardo ou martelo de queda. Os testes Izod e Charpy medem a energia requerida para quebrar um corpo de prova do material em forma de barra. Um pêndulo de massa conhecida é deixado cair de uma altura conhecida, até o seu ponto mais baixo de balanço, para golpear o corpo de prova, sendo, então, medida a energia do impacto. Os testes de pêndulo de impacto, utilizando corpos de prova entalhados ou não, são largamente usados para materiais plásticos, mas não é adequado à maioria dos PU celulares, sendo, nestes casos, preferidos os testes de peso caindo (ASTM D 3029).

Núcleo de Educação Distância

Referências

VILAR, Valter. Química e Tecnologia dos Poliuretanos. 3a Ed., Vilar Consultoria, Rio de Janeiro, Dez/2004. Disponível em: <http://www.poliuretanos.com.br/Cap8/8125Compressao.htm>. Acesso em 01/08/2007.