



INSTITUTO FORENSE DE TECNOLOGIA

A Física por trás dos tecidos

Quem trabalha com tecidos e moda deve saber fundamentos de engenharia de materiais aplicados às fibras, fios, tecidos, malhas, etc. Suas propriedades físicas e químicas são objeto de estudo da Física Têxtil, cada uma adequada a diferentes tipos de condições ambientais. Dentre essas propriedades, temos:

1. **Nomenclatura** – classificação.
2. **Morfologia** – forma das fibras (torcidas, lisas, espessura...).
3. **Resistência** – limites da força aplicada de modo que a fibra volte à condição original ou com deformação.
4. **Tenacidade** – o impacto necessário para levar um material à ruptura.
5. **Alongamento** – limites de tamanho que a fibra pode ser alongada sem que ocorra deformação.
6. **Flexão** – limites de dobra da fibra sem que ocorra deformação.
7. **Compressibilidade e Resiliência** – após a tensão cessar poderá ou não haver uma deformação residual causada pela histerese do material – como um elástico ou uma vara de salto em altura, que verga-se até um certo limite sem se quebrar e depois retorna à forma original dissipando a energia acumulada e lançando o atleta para o alto.
8. **Cisalhamento e Torção** – Tensão gerado por forças aplicadas em sentidos iguais ou opostos, em direções semelhantes, mas com intensidades diferentes no material analisado. Um exemplo disso é a aplicação de forças paralelas mas em sentidos opostos, ou a típica tensão que gera o corte em tesouras.
9. **Resistência à abrasão/atrito** – componente da força de contato que atua sempre que dois corpos entram em contato e há tendência ao movimento. É gerada pela aspereza dos corpos, pois mesmo olhando em um microscópio, as superfícies possuem imperfeições que se tornam obstáculos ao avanço de objetos que raspam entre si, dissipando energia em forma de som e calor. Fibras ásperas ou abrasivas em relação à pele podem causar desconforto e irritação.
10. **Resistência a formação de rugas** – tendência do tecido “amassar”.
11. **Permeabilidade/absorção de água** – tendência a absorver ou repelir a água, seja líquida ou da umidade do ar. O tecido que absorve umidade é chamado absorvente e ajuda a ação do corpo em soltar umidade para o ar com fins de resfriamento – da mesma forma como você sente frio ao sair molhado do banho, a umidade do suor serve para evaporar roubando calor do corpo. Tecidos para exercícios devem permitir a transpiração, sendo mais absorventes. Em um dia quente e abafado, há excesso de umidade no ar, deixando o corpo molhado de suor sem que ele seque, o que torna a roupa desconfortável.

12. **Flamabilidade** – resistência à chama. Em caso de contato com chamas, é indicado utilizar algodão, pois o tecido sintético gruda na pele se queimar.
13. **Resistência à luz solar** – os raios ultravioleta tendem a degradar o tecido (alguns mais, outros menos).
14. **Condutividade térmica** – tendência em conduzir o calor mais rapidamente ou mais lentamente. No primeiro caso, o tecido dá uma sensação de frio quando utilizado, enquanto que no segundo caso o calor gerado pelo corpo é mantido próximo por mais tempo. Observe, então, que o calor é gerado pelo corpo, e que não existe um “cobertor quentinho”, a não ser que ele receba calor do corpo ou outra fonte de calor. Se as fibras forem estruturadas de modo que o calor do corpo possa escapar, o tecido resultante terá alta condutibilidade térmica, e o usuário terá a sensação de frio. Caso os fios ou tecidos não permitam que o calor saia facilmente e fique retido, o tecido trará a sensação de calor. Isso pode ser obtido através de tramas irregulares que aprisionem o ar, que é um bom isolante térmico, assim como tecidos mais grossos.
15. **Clima e idade** – as condições temporárias (tempo) e médias (clima) atmosféricas influenciam no tipo de tecido a ser usado e nas condições das fibras a médio e longo prazo.
16. **Resistência química** – tendência das fibras a reagirem com determinados produtos químicos, importante para limpeza e na formação de manchas.
17. **Propriedades eletrostáticas** – tendência de acumular ou conduzir cargas elétricas, o que pode causar pequenos choques ao tocar em objetos ou pessoas. Essas cargas são geradas por fricção da roupa com o corpo, podendo ser transmitidas imediatamente para o solo (caso o tecido seja condutor, não havendo acúmulo de cargas) ou através de um choque ao tocar em outra pessoa ou objeto (havendo acúmulo de cargas). A fibra que apanha umidade (hidrófila) pode conduzir cargas eletrostáticas ao longo de sua superfície. Esse tipo de tecido é o mais agradável para dias secos, pois há menor possibilidade de acumular cargas e levar um choque.

Conhecendo suas propriedades, vejamos quais são os principais tipos de fibras e tecidos e suas principais características. Podem ser de origem natural celulósica (algodão, linho, juta, cânhamo, rami, sisal), naturais de animais (lã, seda) e artificiais (viscose, poliéster, nylon).

Algodão

Cada fibra é formada pelo crescimento de uma única célula da epiderme, cuja parede celular vai engrossando pela deposição de anéis nas camadas internas (20 a 30 camadas em 65 a 70 dias). Com o aumento da umidade, suas fibrilas ficam mais paralelas, aumentando a resistência das fibras em até 20% quando imersas completamente. Já quando seca, fica fraca, quebradiça e gerando eletricidade estática. A fibra de algodão poderá se decompor gradualmente quando exposta a temperaturas acima de 150°C e pode queimar rapidamente acima de 250°C.

Linho

Obtido do caule de uma planta, onde há células delgadas e de paredes espessas onde os elementos fibrosos são compostos. Absorve umidade com bastante rapidez, cedendo umidade com boa rapidez também. Queima rapidamente, sendo altamente resistente à decomposição ou degradação por aquecimento e suportando temperaturas de 150°C por longos períodos. É um bom condutor de calor, o que explica o fato de lençóis de linho parecerem frios ao toque.

Juta

As fibras são extraídas do caule de plantas. Deterioram-se rapidamente ao serem expostas à umidade.

Cânhamo

Fibra dura, de caule, originário da espécie *Cannabis sativa*. Suas propriedades são semelhantes às do linho.

Rami

Fibra clara e brilhante, tão forte quanto a do linho, mas tende a perder a elasticidade. Absorve água com muita rapidez e aumenta sua resistência em cerca de 25% quando molhado, o que torna os tecidos de fácil lavagem e rápida secagem. Envolveu as múmias egípcias.

Sisal

Originário da raspagem da polpa que envolve as fibras, apresenta grande resistência à ruptura e à água salgada – aumenta a resistência quando molhada.

Lã

A lã é uma proteína de uma substância chamada queratina, cujas moléculas se distribuem de maneira que a fibra ganha elasticidade. Podem ser originárias do carneiro, mohair (cabra nativa da Turquia), Cashemere (cabra originária do Tibete), camelo, alpaca e lhama. Queima lentamente na presença de chama. Os raios UV provocam a degradação da fibra. É pobre condutora de eletricidade, o que contribui para acúmulo de eletricidade estática.

Absorve bastante a umidade (ou seja, é higroscópica), embora repila água líquida, dando a sensação de úmida ou molhado ao tato. Quando a água líquida não atravessa a estrutura interna das fibras, corre ao longo dela (propriedade conhecida como umectação), o que contribui para o conforto, pois permite a água ser eliminada do corpo sem ser absorvida pela fibra.

Seda

A fibra da seda é produzida pela larva de certos insetos. A principal é da espécie *Bombix Mori*, que consome um grande número de folhas de amoreira. Seu casulo é formado por um “fio duplo” que pode ter mais de 1300 metros. Não é afetada a temperaturas abaixo de 135°C, mas pode queimar se passar de 150°C. Tem baixa condutividade térmica. Os raios UV e o oxigênio tendem a acelerar seu processo de decomposição. Pobre condutora de eletricidade, tende a acumular eletricidade estática.

Viscose

Fibra artificial de celulose, fabricada a partir de cavacos de madeira de árvores pouco resinosas ou do línter da semente de algodão. Possui maior capacidade de absorção de água, não é bom isolante elétrico, possui boa resistência ao calor e perde progressivamente a resistência quando exposta aos raios UV.

Poliéster

Polímero existente na natureza, mas que pode ser sintetizado. Resiste melhor aos raios UV que o nylon. Tem absorção muito baixa, o que gera tendência ao acúmulo de eletricidade estática.

Nylon

Primeira fibra têxtil sintética produzida, em 1935. Dos fios desse polímero, fabricam-se o velcro e tecidos de diferentes modelos de roupa. Consiste no mais conhecido representante de uma categoria de materiais chamados poliamidas, que apresentam ótima resistência ao desgaste e ao tracionamento.

Brim (jeans)

É o nome de um tipo de brim, um tecido resistente de linho, algodão, fibra sintética etc. Em 1792, a indústria têxtil de Maryland, nos Estados Unidos, popularizou o uso de um tecido de algodão trançado que chamaram de “denim”, inicialmente utilizado como cobertura de carroças. O empresário alemão-estadunidense Levi Strauss, ao não conseguir vender seus tecidos na Califórnia durante a corrida do ouro por saturação do mercado, teve a ideia de criar um novo uso para o tecido: a fabricação de calças, que eram mais resistentes que as calças então usadas pelos garimpeiros.

O que podemos chamar de verdadeiro jeans é o de coloração azul, que surgiu por volta de 1890, quando Levi Strauss decidiu tingir as peças com o corante de uma planta chamada Indigo (matéria-prima para se obter o anil). O jeans ganhou outra conotação quando, dentro de sua composição, foi adicionado o elastano, assim dando um melhor caimento. E, depois, houve a inclusão do algodão, com o poliéster e o elastano adicionando, à praticidade do jeans, o brilho do poliéster e o caimento perfeito do elastano.

Como o ferro de passar desamassa a roupa?

Em um tecido amassado, as moléculas ficam bem “grudadas” por pressão, como em um monte de roupas empilhadas ou após a lavagem na máquina. Ao esquentar com o ferro, elas começam a se esticar e ocupar um espaço maior. A temperatura necessária para alisar os tecidos varia: o algodão e o linho, por exemplo, precisam de mais calor do que o poliéster, nylon, viscose e acetato. Seda e cetim precisam de temperatura bem baixas, enquanto que lã precisa de temperatura muito alta. Alguns ferros liberam vapor d’água na hora de passar a roupa. O vapor atua como condutor térmico, ajudando a espalhar o calor e liberar a tensão mecânica das moléculas. No caso de tecidos com maior permeabilidade, a água também facilita a retirada de vincos e marcas, porque entra no meio das moléculas de tecido e as afasta, tornando-o mais macio. (Adaptado de [UOL Notícias Ciência](#))

Fontes

Conservação de têxteis – Etiqueta

Resumo da Disciplina ACH2512 – Física Têxtil (EACH-USP)

Materiais Têxteis, Nancy G. Harries e Thomas E. Harries, 1976, São Paulo, EPU.

Fibras têxteis, Pedro Pita Aguiar Neto, 1996, Rio de Janeiro, SENAI-CETIQT.

Qualidade contra o envelhecimento

Nova câmara realiza ensaios em materiais poliméricos expostos a intempéries em ambientes externos

A exposição prolongada ao sol pode causar danos não somente ao ser humano, mas a qualquer produto polimérico. Para avaliar a resistência de materiais poliméricos aos raios ultravioletas (UV) presentes na luz do sol, o Centro de Têxteis Técnicos e Manufaturados (CETIM) do IPT acaba de receber uma câmara de intemperismo artificial – ou *Weather-O-Meter* – que irá executar ensaios para a avaliação e o desenvolvimento de produtos expostos ao ambiente externo.

As radiações ultravioletas são reconhecidas como um fator de desgaste dos polímeros, pois estão associadas ao mecanismo de fotodegradação. A compra do equipamento pelo IPT vem ao encontro do uso crescente de tais materiais e da maior exigência de desempenho para resistir às intempéries, pois a câmara permite avaliar o envelhecimento dos materiais e fornece subsídios para o aumento de sua vida útil.



Temperatura, umidade e radiação são facilmente fixadas e calibráveis na nova câmara, para avaliação do envelhecimento dos materiais

No novo equipamento, os materiais são submetidos aos chamados ensaios acelerados – ou seja, testes com resultados rápidos em razão do aumento da velocidade em sua execução – que, neste caso, fazem uma reprodução dos danos causados a um produto por meio de uma simulação da exposição ao sol por períodos prolongados. Para isso, as peças ensaiadas no equipamento são submetidas à energia irradiada por uma lâmpada de xenônio, cujo espectro de emissão pode ser controlado para diferentes situações.

“Dependendo dos filtros utilizados, esse padrão corresponde à luz do sol na cidade de Miami em um dia de verão sem nuvens, medido a 45°”, explica Eraldo Maluf,

diretor do CETIM. “Este é o espectro emitido pela lâmpada que é usado em todo o mundo como referência de envelhecimento, apesar de a incidência solar ser diferente de acordo com a localização geográfica da cidade. É por meio dela que podemos verificar as perdas de propriedades dos polímeros quando expostos por longos períodos à luz solar”.

O envelhecimento acelerado é uma técnica antiga de avaliação para materiais poliméricos, mas ainda em uso e aperfeiçoada com equipamentos que permitem um controle fino das variáveis e a obtenção de resultados com alta precisão. “Temperatura, umidade e radiação são facilmente fixadas e calibráveis na nova câmara. Isso garante um ensaio com execução controlada e de acordo com os padrões estipulados pelo

cliente – desta forma, podemos verificar se o material irá envelhecer mais rapidamente ou não, conforme a intensidade da radiação aplicada”, explica Maluf. O domínio sobre o processo é importante quando se lembra que a luminosidade incidente sobre uma superfície não é semelhante todos os dias, assim como muda de acordo com a localização das cidades.

UMIDADE – Além da reprodução das condições de sol, a câmara de intemperismo artificial permite simular situações de chuva a que o material estaria exposto e também adaptar os ensaios a cenários locais. Em uma cidade como Manaus, por exemplo, a ocorrência de precipitações diárias constrói uma condição climática diferente à de Brasília, onde praticamente não chove.

“É possível fazer um ensaio para um material a ser utilizado em uma edificação de Manaus com um set-up específico com quantidade de radiação, temperatura da câmara, temperatura da amostra, umidade da câmara e umidade da amostra. Este conjunto de cinco variáveis compõe o chamado ciclo de envelhecimento. O equipamento permite, por exemplo, uma preparação estabelecendo a umidade relativa – em uma faixa de 30% a 90% – e os ciclos de chuva, inclusive com a opção de escolher se o material irá molhar ou não, e estará exposto ou não à luz do sol na hora da precipitação da chuva”, explica Maluf.

Os efeitos das radiações UV nos materiais poliméricos, continua ele, são intensificados em ambientes úmidos, ou seja, a velocidade de envelhecimento será maior na presença da água em razão da formação de dois potentes agentes oxidantes, o oxigênio nascente e o ozônio. “Em um ensaio no qual se reproduzem condições de chuva, a degradação será mais rápida do que simplesmente sob o efeito da lâmpada”, afirma ele. Um exemplo da combinação nociva de sol e chuva pode ser visto em tecidos usados na fabricação de cadeiras espreguiçadeiras, que sofrem o efeito da água de chuva, da água da piscina ou do mar e do sol.

Fornecedores da indústria automobilística, como fabricantes de bancos e de componentes da carroceria, e empresas dos setores de revestimento e de confecções são os potenciais clientes para a nova câmara. A compra do equipamento, que faz parte do projeto de modernização do IPT, completa a gama de sistemas de envelhecimento acelerado oferecidos pelo Instituto, que já contava com uma câmara de intemperismo artificial para produtos expostos à luz em ambientes internos, uma dedicada exclusivamente à exposição aos raios UV e outra destinada aos efeitos de *fogging* (exposição à neblina).