

FIBRAS

RESISTÊNCIA TÉRMICA DE NÃO TECIDO CONSTRUÍDO COM FIBRA DE POLIIMIDA AROMÁTICA

Autor:

Ceron, Luciano¹

Einloft, Sandra^{1,2}

Ligabue, Rosane¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de
Materiais (PGETMA), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande
do Sul (PUCRS), Porto Alegre (RS) - ceron.luciano@gmail.com

² Faculdade de Química, PUCRS, Porto Alegre - RS

Revisão Técnica:

Reinaldo Ferreira

O estudo teve como foco avaliar o desempenho térmico de não tecido de fibra de poliimida aromática, conhecido industrialmente com P84, para aplicação como elemento filtrante em filtro cartucho plissado.

RESUMO

A filtração de particulados em vários processos industriais requer o aprimoramento de materiais têxteis para resistir à temperatura mais elevada, visando ao aproveitamento de energia e proteção ambiental. Nesse sentido, foram avaliadas as propriedades de resistência mecânica, alteração dimensional e inflamabilidade em não tecido de poliimida aromática com exposição em altas temperaturas, para desenvolver um novo filtro cartucho plissado. Os resultados mostram que a poliimida aromática se ajusta perfeitamente até 240°C.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as fibras sintéticas são mais utilizadas que as fibras naturais como elemento filtrante. Isso se deve ao seu baixo custo, maior resistência química e mecânica, menor diâmetro e variar a forma da fibra. As fibras sintéticas mais usadas incluem acetatos, acrílicos, poliamidas, poliésteres, polipropileno entre outros materiais[1].

Os cartuchos plissados têm sido largamente utilizados para a captação de particulados com diâmetros de 0,1 a 10 µm, visando ao combate à poluição atmosférica originada dos mais diversos processos industriais e de

extração, tais como: mineração, carvão, cimenteiras, cerâmicas, madeireiras, siderurgias e petroquímicas. Os principais motivos para a aplicação de cartuchos em filtros industriais são: (1) o custo relativamente baixo de implantação, (2) a recuperação de filtros subdimensionados, (3) a facilidade de operação e (4) a alta eficiência na remoção de particulados[2].

As poliimidas representam uma importante classe de fibra por apresentarem vantagens como excelente estabilidade térmica, resistência a solventes, boa resistência mecânica, boa tenacidade, excelente estabilidade dimensional, baixo coeficiente de atrito, baixa emissão de gases e resistência à fluência e ao desgaste [3].

As fibras de poliimidas são classificadas como termorresistentes, devido a se comportarem satisfatoriamente sob a ação da chama, por ação prolongada do calor, bem como, na ação conjunta do calor e de determinados produtos durante longos tempos. Esse comportamento é atribuído à estrutura química dos polímeros componentes[4]. As poliimidas possibilitam o uso como matriz polimérica em compósitos reforçados com fibras e mais recentemente, como um material formador de interfase em compósitos [5-6].

O objetivo deste trabalho é avaliar as condições térmicas do não tecido de poliimida aromática para aplicação como elemento filtrante em filtro cartucho plissado.



2. METODOLOGIA

2.1. MICROSCOPIA

A morfologia é de extrema importância na justificativa das propriedades mecânicas observadas nos ensaios. Utilizou-se a análise por MEV para a caracterização da fibra do não tecido de poliimida aromática. Foi realizado no Centro de Microscopia Eletrônica da PUCRS em um equipamento de microscopia eletrônica de varredura Philips, modelo XL 30, com tensão de aceleração de 20 kV (figura 1). O preparo inicial dos corpos-de-prova foi realizado em metalizadora Bal-Tec, modelo SCD 005, por metalização com ouro nas amostras de fibras, não tecido e resinas (figura 2).

2.2. TRAÇÃO E ALONGAMENTO

Os ensaios mecânicos de tensão em manta de poliimida aromática foram realizados no sentido longitudinal e transversal, em máquina universal de ensaio – dinamômetro Frank 81565 IV, no laboratório têxtil da Renner, em Cachoeirinha – RS (figura 3). O equipamento possui garra superior e inferior com distância ajustada de 200 mm entre elas. O corpo-de-prova fica preso entre as garras, tão esticado quanto possível, sem aplicação de uma pré-tensão. Aplicou-se

uma velocidade de afastamento vertical constante das garras de 100 mm/min, com uma célula de carga de 10 kN, até o rompimento do corpo de prova. A metodologia usada obedeceu às normas: NBR 13041:1993 - Não tecido - Determinação da resistência à tração e alongamento e NBR 13908:1997 - Não tecido - Preparação de corpos-de-prova para ensaios laboratoriais. Os corpos de prova foram submetidos à ação térmica (100°C, 150°C, 200°C, 240°C e 250°C) em função do tempo. Retiraram-se amostras mensalmente da estufa, para análise de tração, até um período máximo de quatro meses de exposição.

2.3. INFLAMABILIDADE

O ensaio de inflamabilidade é um método comparativo de determinação dos efeitos de um pequeno foco de incêndio sobre a superfície de têxteis, também conhecido como “hot metal nut”, que simula o impacto de partículas superaquecidas, medindo o tempo de extinção da chama no têxtil. Foi realizado em amostras de não tecido de poliimida aromática no laboratório têxtil da Renner, em equipamento Wira Instrumentation, modelo CFT NUT, com câmara confinada para o teste (figura 4).

Figura 1 - Microscopia Eletrônica de Varredura



Figura 2 - Metalizadora

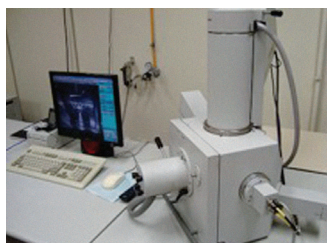


Figura 3 - Dinamômetro



Figura 4 - Wira Instrumentation





2.4. ALTERAÇÃO DIMENSIONAL

O ensaio de alteração dimensional mede a variação das distâncias entre cada par de pontos de referência marcados em cada corpo-de-prova, medidos antes e depois de exposição ao calor seco pelo método de estufa. A metodologia usada seguiu a NBR 14356:1999 - Não tecido - Determinação da alteração dimensional, com duas horas de permanência em cada faixa térmica e aumento gradativo de 5°C entre 150°C até 260°C. Os testes foram realizados no laboratório têxtil da Renner, em corpos-de-prova de não tecido de poliimida aromática em estufa Genlab modelo N95SF (figura 5).

Figura 5 - Amostras em estufa

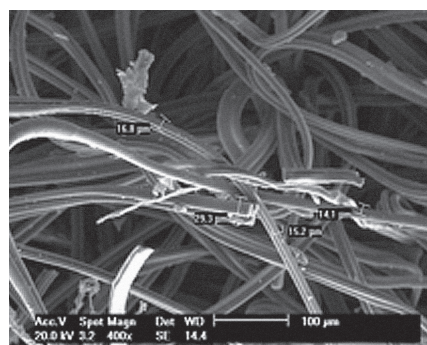


3. RESULTADOS

3.1. MICROSCOPIA

A estrutura multilobal da fibra de poliimida aromática foi obtida por MEV a partir de imagens ampliadas 400 vezes, com variação no diâmetro volumétrico entre 14 e 40 µm mostrada na figura 6.

Figura 6 - MEV da fibra de poliimida aromática



A principal vantagem do formato multilobal da fibra de poliimida é que esta proporciona uma seção irregular dos poros (figura 7), como um emaranhado sobreposto, que oferece maior superfície filtrante em não tecidos, comparado às estruturas normais cilíndricas de outras fibras (figura 8). Esse modelo de fibra permite um ótimo fluxo de ar com maior probabilidade de captura de particulados finos por interceptação direta [7].

Figura 7 - Modelo de filtração pela PI

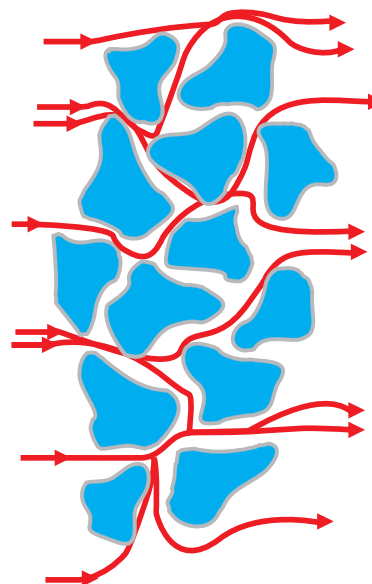


Figura 8 - Área de deposição de particulados





3.2. TRAÇÃO E ALONGAMENTO

Os resultados de tração e alongamento após a exposição térmica dos corpos de prova em 100°C, 150°C, 200°C, 240°C e 250°C em função do tempo são apresentados para o sentido longitudinal e transversal nas figuras 9 e 10.

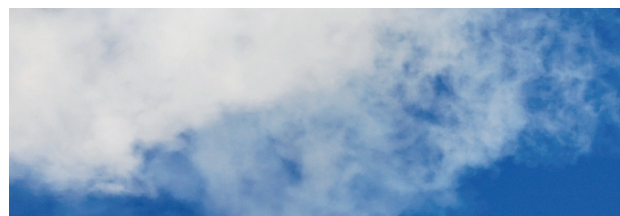


Figura 9 - Resultados de tração em função do tempo de exposição térmica

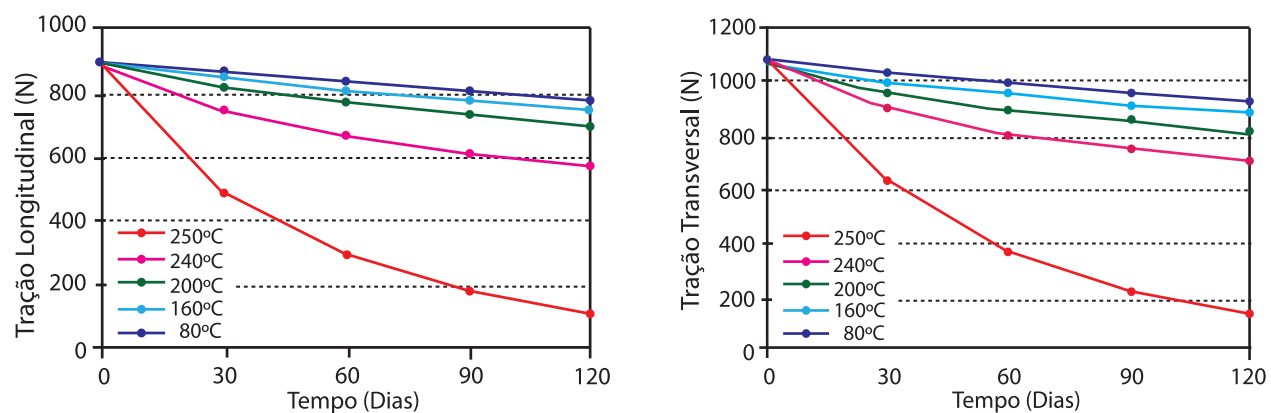


Figura 10 - Resultados de alongamento em função do tempo de exposição térmica

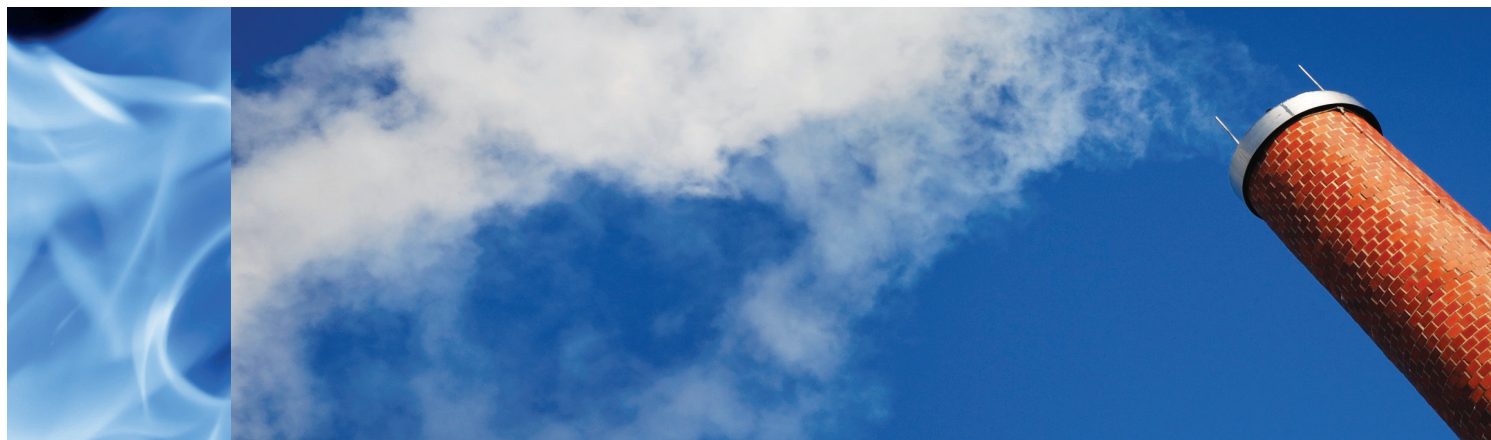
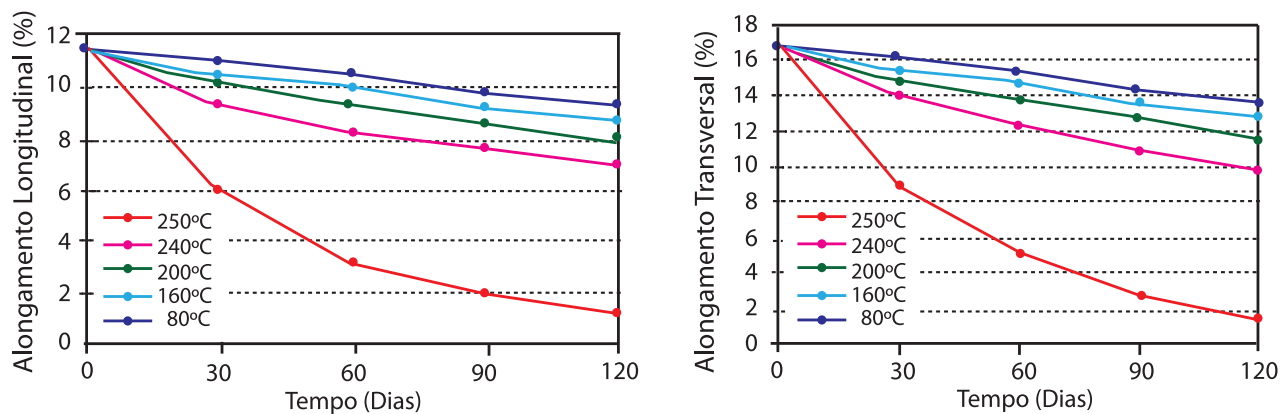
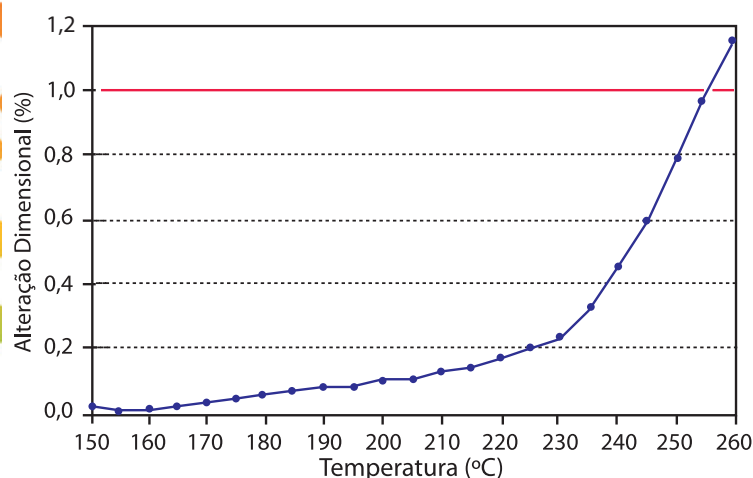




Figura 13 - Curva da alteração dimensional do não tecido em função da temperatura



3.3. INFLAMABILIDADE

O não tecido de poliimida foi submetido ao teste de inflamabilidade e de resistência à chama, conforme mostra o corpo de prova antes da exposição térmica (figura 11) e após a extinção do fogo superficial (figura 12).

O não tecido de poliimida aromática confirmou a literatura de ser termorresistente à ação da chama[4]. Resistiu ao fogo por 30 segundos até a extinção da chama, ocorrendo a queima apenas na área do pino superaquecido.

3.4. ALTERAÇÃO DIMENSIONAL

Os resultados da alteração dimensional que sofreu o não tecido devido à ação térmica entre 150°C e 260°C, pelo método em estufa, são apresentados na figura 13.

A temperatura provocou alterações de flexibilidade na estrutura da fibra em 255°C, com retração de 0,97%, chegando ao limite máximo de 1% recomendado[9,10]. Os resultados demonstram que o não tecido de poliimida resistiu plenamente até 240°C com 0,45% de alteração dimensional. Essa condição é satisfatória para a sua utilização em altas temperaturas, pois o encolhimento excessivo do têxtil sobre a tela metálica do cartucho poderia causar a colagem térmica do não tecido.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se que o não tecido de poliimida aromática tem boas propriedades mecânicas de tração e alongamento até 240°C, alteração dimensional máxima de 1% em 255°C e resistência a chama até 30 segundos.

Atualmente, as fibras mais utilizadas para a confecção de meios filtrantes plissados em filtros cartuchos são o papel e o poliéster, principalmente devido ao seu baixo custo. A desvantagem para esses dois tipos de materiais é a baixa temperatura de operação, limitada em 82°C para o papel e 150°C no poliéster. Nesse sentido, o não tecido de poliimida aromática é uma ótima alternativa para captação de particulados em filtros cartuchos em processos industriais até 240°C.

Os resultados de tração e alongamento em 240°C sofreram uma redução média próxima a 10% mensais. Já para um excesso de 10°C acima da temperatura máxima indicada, ocorreu uma redução média na tração próxima de 40% ao mês e no alongamento 45%, reprovando o material em condição térmica excessiva de 250°C.

Constatou-se que a temperatura máxima de 240°C indicada por Donovan[8] realmente é a indicada para ser utilizada para mantas de poliimida aromática, pois os valores de resistência a tração e alongamento, no sentido longitudinal e transversal, não sofreram variação significativa em quatro meses de exposição térmica.

Figura 11 - Amostra inicial do pino



Figura 12 - Queima na região do pino

