

Influência de diferentes condições térmicas avaliadas para resistência de não tecido de poliimida

Por Me. Luciano Ceron, Dr^a Sandra Einloft e Dr^a Rosane Ligabue

Este trabalho foi direcionado para a análise dos efeitos térmicos na resistência físico-mecânica em não tecido de poliimida aromática, conhecido comercialmente por P84, para aplicação em condições extremas na filtração de particulados. Foram investigados os efeitos da temperatura sobre a resistência à tração longitudinal e transversal, a alteração dimensional e a resistência ao princípio de fogo. Os resultados dos ensaios de tração apresentaram uma pequena redução da sua resistência até 240°C, porém as amostras submetidas em temperatura mais elevada mostrou acentuada perda de resistência mecânica. A avaliação de alteração dimensional atingiu alongamento máximo de 1% em 255°C, condição satisfatória para filtração de gases. Já a inflamabilidade e resistência a chama resistiu por 30 segundos até a extinção do fogo.

Introdução

A filtração de gases a altas temperaturas é considerada um dos mais promissores recursos no desenvolvimento da tecnologia de coleta de partículas nos últimos anos, visto que a limpeza e a energia térmica recuperável são de grande importância não só por motivos ambientais como também econômicos. As necessidades em longo prazo de sistemas de geração de energia dirigiram este desenvolvimento em não tecido de poliimida, mas o foco é voltado para processos quentes na captura de particulados. A resistência, a estabilidade e a flexibilidade são parâmetros importantes na determinação da capacidade da fibra em resistir ao desgaste causado pela abrasão e temperatura [1]. O aumento da temperatura causa mudança estrutural na fibra, devido à expansão térmica (durante o aquecimento) e retração (sem aquecimento). Essas alterações próximas do limite térmico da fibra podem ter um alongamento

máximo de 1% no não tecido, para manter as condições de filtração sem emissão de particulados [2, 3]. Os tecidos não trançados, conhecidos por feltros, são os mais apropriados para filtros de particulados devido à alta energia que absorvem na limpeza e pela alta eficiência de filtração de gases aquecidos [4]. As condições de construção do não tecido e geometria da fibra é que determina a eficiência de filtração de particulados, que é conseguida com distância das fibras entre 3,8 a 4,0 vezes o diâmetro da fibra no meio filtrante, mantendo uma queda de pressão aceitável [5]. A eficiência de coleta de um não tecido aumenta com o decréscimo do diâmetro das fibras que o constituem [6]. A eficiência de filtração de particulados usando têxteis normalmente fica próxima a 99,9%, vinculada à abertura dos poros do tecido coletor, que deve ser entre 20 a 50 μm , para capturarem particulados com diâmetros menores de 0,5 μm [7, 8].

As fibras de poliimidadas 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. Este comportamento é atribuído à estrutura química dos polímeros componentes [9]. As poliimidadas apresentam acentuadas vantagens como: excelente estabilidade térmica, resistência a solventes, boa resistência mecânica, boa tenacidade, excelente estabilidade dimensional, baixo coeficiente de atrito, resistência à fluência e ao desgaste [10].

Metodologia

Este estudo faz parte do Programa de Pós-Graduação de Engenharia e Tecnologia de Materiais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PGETEMA/PUCRS. As avaliações foram realizadas em não tecido de poliimida com 350 g/m².

Tração

Os ensaios mecânicos de tração foram realizados no sentido longitudinal e transversal, em máquina universal de ensaio - dinamômetro Frank 8155 IV (Figura 1), conforme a norma NBR 13041:1993 - Não tecido - Determinação da resistência à tração e alongamento. As dimensões dos corpos de prova em formato de tiras retangulares foram de 50 x 350 mm. Aplicou-se uma velocidade de afastamento vertical constante na garra de 100 mm/min, com uma célula de carga de 10 kN, até o rompimento do corpo de prova. Os corpos de prova foram inicialmente avaliados em ambiente normal ($25 \pm 5^\circ\text{C}$ e $80 \pm 10\%$) e depois submetidos à exposição térmica em 100°C , 150°C , 200°C , 240°C e 250°C pelo método de estufa em função do tempo. As amostras foram avaliadas mensalmente até um período máximo de 4 meses em mufla Quimis modelo 317B223 (Figura 2).

Fotos: Divulgação Renner



Figura 3 - Amostras em estufa

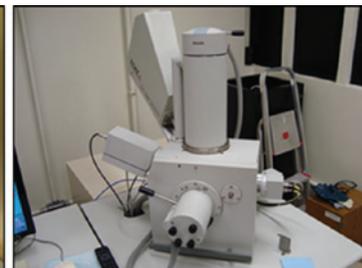


Figura 4 - MEV

Inflamabilidade

O ensaio de inflamabilidade em têxtil, conhecido como “hot metal nut”, é um método comparativo de determinação dos efeitos de um pequeno foco de incêndio sobre a superfície do material. O equipamento Wira Instrumentation, modelo CFT NUT (Figura 5), possui uma câmara confinada para o teste, que simula o impacto de partículas superaquecidas, medindo o tempo de extinção da chama no têxtil. A câmara do ensaio é fabricada de material incombustível e placa resistente com um painel deslizante, que isola a câmara. Um espelho em cima da câmara permite ao operador ver as amostras durante o teste. O corpo-de-prova circular é colocado na base removível no interior da câmara de ensaio. Uma resistência interligada ao pino central aquece o metal até o começo da carbonização e a queima do têxtil na área afetada (Figura 6). O controle do início da chama no têxtil até extinção foi medido por cronômetro digital. O procedimento seguiu a norma britânica BS 4790:1987 - Método para determinação dos efeitos de uma pequena fonte de ignição em têxteis.



Figura 1 - Dinamômetro com amostra de P84

Figura 2 - Teste de degradação acelerada em estufa

Alteração Dimensional

A metodologia usada seguiu a NBR 14356:1999 - Não tecido - Determinação da alteração dimensional, realizada em estufa Genlab modelo N95SF (Figura 3). Os testes foram feitos com 2 horas de permanência em cada exposição térmica e aumento gradativo de 5°C de 150°C até 260°C . O ensaio determina 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. Portanto, temos o encolhimento ou estiramento do têxtil, conforme a Equação que segue:

$$AD (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Onde AD é a alteração dimensional (%), A é a dimensão inicial (mm) e B é a dimensão após a exposição térmica (mm).

Os corpos de prova foram avaliados antes e após o ensaio em um equipamento de microscopia eletrônico de varredura Philips, modelo XL 30 (Figura 4), para observar os efeitos térmicos na fibra e na construção do não tecido.



Figura 5 - Equipamento Wira



Figura 6 - Câmara confinada com pino quente

Resultados e discussão

Tração

Os resultados de tração e alongamento iniciais e 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 (Figura 7) e transversal (Figura 8).

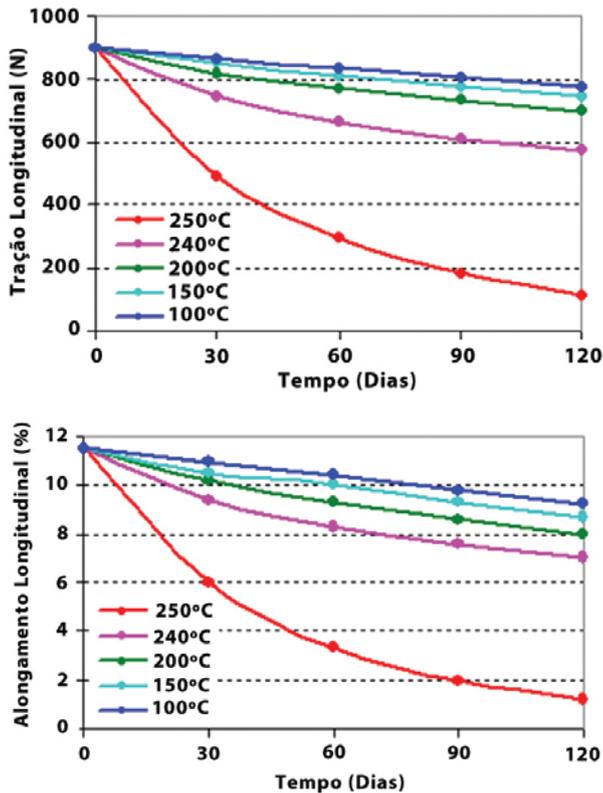


Figura 7 - Resultados longitudinais após exposição térmica

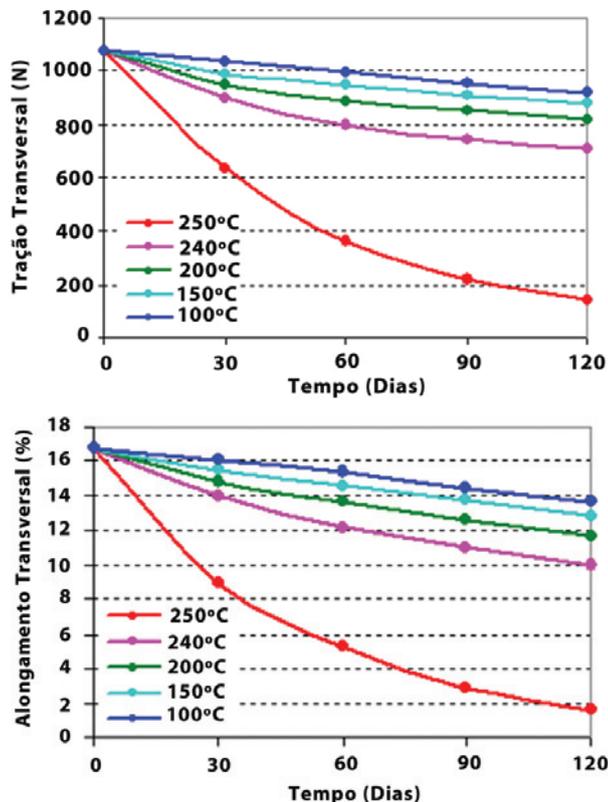


Figura 8 - Resultados transversais após exposição térmica

Os resultados de tração e alongamento entre 100°C e 240°C sofreram uma redução média próxima a 10% mensais. Já para 250°C, excesso de 10°C acima da temperatura máxima indicada pela literatura, ocorreu uma redução mensal aproximada de 40% para a tração e 45% no alongamento, reprovando o material para esta condição térmica. Constatou-se que a temperatura de 240°C indicada por Donovan^[11], realmente é o limite térmico para ser utilizado em aplicações para o não tecido de poliimida aromática, pois os valores de resistência a tração e alongamento não sofreram variação significativa com 4 meses de exposição térmica.

Alteração Dimensional

Os resultados de alteração dimensional em função da exposição em temperatura entre 150°C e 260°C são apresentados na Figura 9. Os resultados demonstraram 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 processos de filtração de gases quentes, pois atingiu o limite máximo recomendado de 1% de retração com temperatura superior a 255°C.

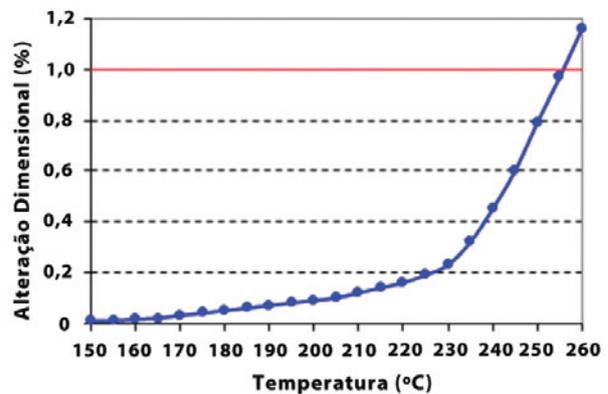


Figura 9 - Curva da alteração dimensional em função da temperatura

As avaliações por MEV da construção estrutural do não tecido, antes e após o ensaio de alteração dimensional (Figura 10), mostram que o diâmetro da fibra multilobal e a porosidade do material não sofreram alterações em relação às medidas iniciais, respectivamente de $16 \pm 4 \mu\text{m}$ e $60 \pm 11 \mu\text{m}$ (Figura 11).

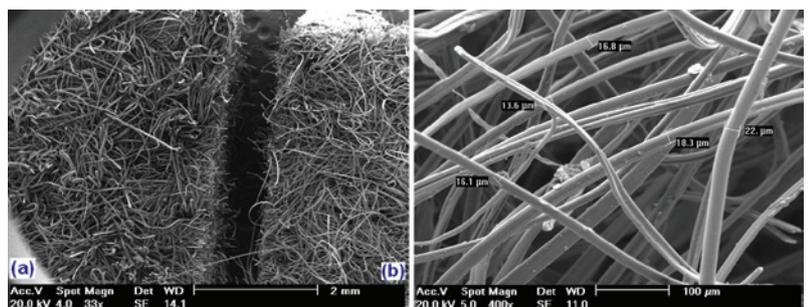


Figura 10 - MEV, antes (a) e após o ensaio (b)

Figura 11 - MEV das fibras multilobais

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 12) e após a extinção do fogo superficial (Figura 13). Ocorreu à queima na área central do têxtil, devido ao pino superaquecido. A poliimida confirmou as afirmações da literatura de ser termorresistente para modelo de particulados quentes ou por faíscas incandescentes, pois resistiu ao fogo por 30 segundos até extinção da chama.



Figura 12 - Amostra inicial



Figura 13 - Câmara confinada com pino quente

Conclusões

Os resultados obtidos de tração e alongamento, alteração dimensional e inflamabilidade comprovam o bom desempenho térmico da poliimida até 240°C. As avaliações no não tecido de resistência mecânica, retração, estrutura da fibra, porosidade do têxtil e resistência ao fogo foram mantidas dentro do padrão esperado, não sofrendo mudanças significativas, qualificando o P84 para processos quentes de filtração de particulados. **RMF**

Ver referências bibliográficas em nosso site: www.meiofiltrante.com.br



Me. Luciano Peske Ceron

Engenheiro Químico (PUCRS), Doutorando Engenharia de Materiais (PUCRS), Mestre Engenharia de Materiais (polímeros/não tecidos - PUCRS), Especializações em Gestão Ambiental (GAMA FILHO) e Gestão Empresarial (UFRGS). Tem experiência nas áreas: petroquímica (polipropileno, polipropileno aditivado, PET, borracha sintética, etil-benzeno), têxtil (fabricação de não tecidos, mangas filtrantes, palmilhas, persianas de não tecidos e plásticas em PVC), calçados, papel e celulose, tratamento de água e efluentes, tecnologia da informação, logística por software e professor. Tel.: (51) 9972-6534 / Ceron.Luciano@gmail.com

MAHLE FILTROIL: EXPERIÊNCIA QUE GERA EXCELÊNCIA.

A MAHLE Filtroil atende a todos os setores da indústria: fornece filtros e sistemas de filtração para fluidos, equipamentos e acessórios para engenharia de fluidos, sistemas para despoejamento, filtros automáticos para filtração de fluidos e pastas, filtros para filtração absoluta de fluidos e pastas, filtros separadores e filtros para a filtração diesel. Além disso, é a fornecedora oficial da Fórmula Truck. Um trabalho nem sempre percebido pelo consumidor final, mas que beneficia milhões de pessoas a cada dia. Venha ser nosso parceiro. mahlefiltroil@br.mahle.com – www.mahlefiltroil.com.br

MAHLE  **Filtroil**

Industrial Filtration