

## FILTRAÇÃO DE PARTICULADOS EM NÃO TECIDOS DE POLIÉSTER COM E SEM TRATAMENTO DE TEFLON

### **Autores:**

*Luciano Peske Ceron – luciano@rennertextil.com.br  
Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais  
PUCRS – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais*

*Sandra Mara Oliveira Einloft – einloft@puhrs.br  
Pós-Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais  
PUCRS – Faculdade de Química*

*Rosane Angélica Ligabue – rligabue@puhrs.br  
Pós-Doutorado em Química  
PUCRS – Faculdade de Química*

**Revisão técnica :** Adriano Vieira

### **RESUMO**

Para cada fonte de poluição deve ser estudada a melhor solução tanto do ponto de vista de material e custo como ambiental. As tecnologias de controle de poluição do ar disponíveis permitem que a retenção de material particulado seja reduzida, muitas vezes, em até 99,8%, utilizando-se tecidos tecnológicos em filtros de mangas.

Neste trabalho, foi utilizado um filtro de manga em escala piloto na empresa Renner Têxtil para comparar não tecidos com e sem tratamento de teflon, aplicado para a filtração de particulados terrosos úmidos. Os resultados mostram a eficiência do tratamento com politetrafluoretileno, pela minimização de partículas depositadas no interior do meio filtrante e, por conseguinte, o aumento da vida útil do elemento filtrante.

### **INTRODUÇÃO**

Os filtros de tecidos têm sido largamente utilizados em filtros de mangas no combate à poluição atmosférica causada pela dispersão de materiais particulados no ar e que originam dos mais diversos processos industriais, tais como: cerâmica, siderurgia, cimento, carvão, madeira, química e petroquímica. Os principais motivos da larga utilização desse tipo de equipamento são o seu custo relativamente baixo de implantação,

sua facilidade de operação e sua alta eficiência na remoção para uma ampla faixa granulométrica de materiais particulados.

Em muitos sistemas de filtração, a umidade, em combinação com o pó, resulta em aglomeração sobre a superfície da manga. Isso ocasiona uma menor passagem de ar pelo não tecido, devido à resistência adicional da “torta” de pó. Como consequência ocorre um aumento diferencial de pressão no filtro (Ceron, 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo realizar estudo sobre o comportamento da remoção de particulados de óxido de ferro em não tecidos com e sem tratamento de resina com teflon, para verificar as características dos meios filtrantes nos processos de formação e remoção de tortas.

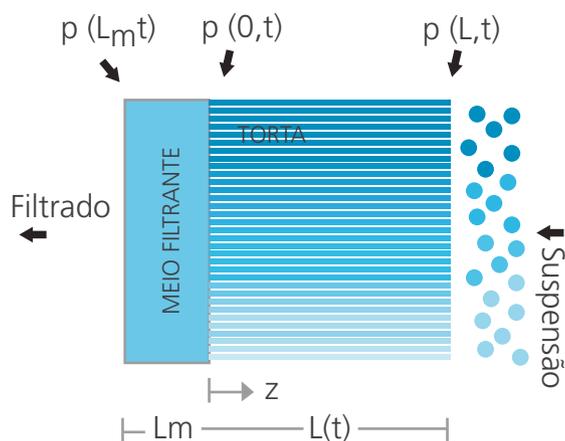
### **FILTRAÇÃO DE PARTICULADOS**

Conforme Dullien (1989), a filtração pode ser classificada em duas grandes categorias com base onde acontece a filtração no meio filtrante.

Inicialmente, partículas entram em contato com a superfície do meio filtrante, podendo penetrar na estrutura do filtro. A filtração que ocorre dentro do meio filtrante é denominada “deep filtration” ou filtração

interna, em que o meio filtrante é responsável pela captura das partículas. Após um intervalo de tempo, ocorre a formação de uma camada de pó na superfície do filtro que passa a ser a responsável pela captura de particulados. Este tipo de filtração é usualmente chamado de filtração superficial (“case filtration”). A maioria das filtrações é realizada por essa camada de pó, denominada torta de filtração, que é formada na superfície do filtro, conforme mostra a figura 1.

Figura 1 - Filtração de particulados



Fonte: Ceron, Einloft, Ligabue (2010)

$p(Lm,t)$  - tempo para percorrer espessura do meio filtrante

$p(0,t)$  - tempo inicial de formação da torta

$p(L,t)$  - tempo final de formação da torta

$z$  - medida inicial da espessura da torta

$Lm$  - espessura do meio filtrante

$L(t)$  - espessura do meio filtrante com o acúmulo da torta

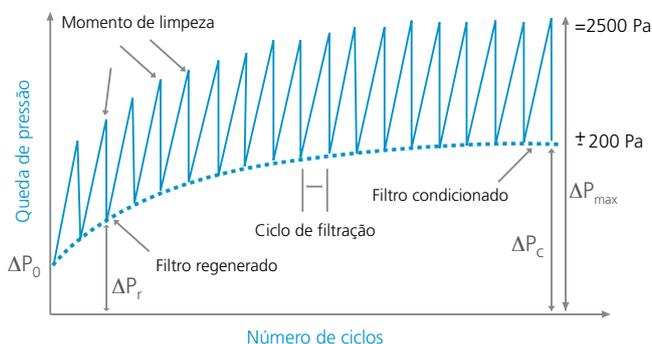
## CICLOS DE LIMPEZA

O tempo de vida útil de um elemento filtrante é determinado pelo número de ciclos em que sua queda de pressão (ou permeabilidade) de regeneração fica dentro de uma faixa aceitável economicamente. A curva de condicionamento é extremamente dependente das propriedades da partícula, das condições de operação e da estrutura do filtro.

Partículas pequenas ou pouco coesivas tendem a gerar uma camada residual pouco permeável, aumentando a queda de pressão final do filtro. O mesmo é válido para altas velocidades de filtração e estruturas filtrantes com poros grandes. Uma limpeza pouco eficiente também

pode resultar em um maior número de ciclos para o condicionamento ser atingido (Tanabe, 2008). Conforme Mello (2007), na maioria dos filtros coletores de pó a queda de pressão do tecido limpo ( $\Delta P_0$ ) apresenta um comportamento não linear com o tempo. Esse comportamento é resultante da compressibilidade da torta, com valores entre 60 e 200 Pa, e a queda de pressão máxima de operação ( $\Delta P_{max}$ ) tende a linearizar após a formação da torta, entre 500 a 2500 Pa, conforme mostra a figura 2.

Figura 2 - Filtração de particulados



Fonte: Innocentini (1997)

## POLIÉSTER

A fibra de poliéster tem baixa resistência ao calor úmido, o que leva a uma redução na durabilidade dessa fibra. O trabalho de Barnett (2000), com testes na fibra de poliéster a uma taxa relativa de 10% e operando a uma temperatura de 140°C, resulta numa redução de 12% na durabilidade depois de 7 dias de operação.

A impregnação com resina de teflon em não tecido de poliéster consiste na imersão do tecido em banho químico, aumentando a resistência à umidade, facilitando a liberação da torta e retardando o efeito da hidrólise no têxtil (Clark, 2001).

Segundo Koch *et al.* (1996), o destacamento de torta é mais fácil em tecidos chamuscados, visto que são livres de fibras protuberantes, e em tecidos com acabamentos de energia superficial uniformemente baixa, tais como as resinas de politetrafluoretileno (PTFE).

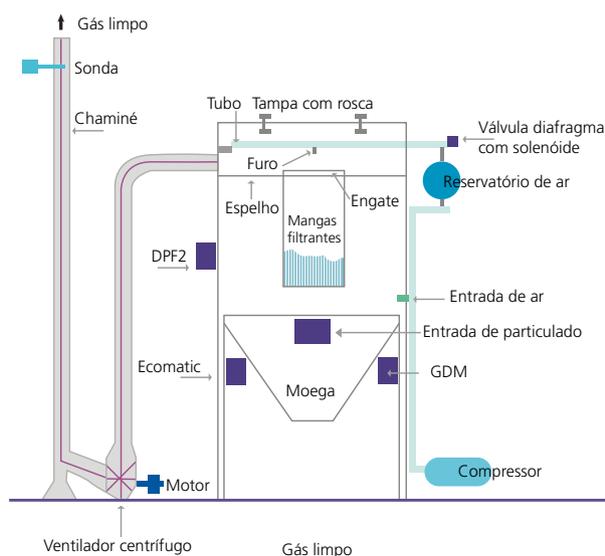
## METODOLOGIA

O teste em escala piloto em filtro de mangas foi realizado no Laboratório Têxtil da Renner seguindo a NBR 12019:1990 – Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fonte estacionárias – Determinação de materiais particulados. O material particulado usado foi óxido de ferro com diâmetro médio de  $10 \pm 5 \mu m$ . Os

tipos de mangas filtrantes usadas foram poliésteres de 550 g/m<sup>2</sup> com tratamento químico teflonado e outro conjunto sem tratamento de teflon.

O equipamento de filtração, mostrado na figura 3, é uma estrutura metálica de ferro fundido constituído das seguintes partes: entrada de gases e particulados, câmara de filtração, sistema de limpeza, conjunto de exaustão e controle de dados. Para o controle da pressão, utilizou-se um programador eletrônico diferencial de pressão Ecomatic, modelo ECO6.

Figura 3 - Unidade experimental de filtração



Fonte: Ceron, Einloft, Ligabue (2010)

Foi monitorada a perda de carga residual ( $\Delta P_r$ ) em função de 20 ciclos de limpeza, com intervalo de 3 minutos cada ciclo. A remoção da torta foi realizada através de fluxo de ar reverso, com velocidade de limpeza de 12 cm/s em 0,2 segundos. Para simular a condição de filtração de gases sujos, que transportam os particulados para a câmara do filtro, utilizou-se ar comprimido gerado por Compressor Portátil Mega Air, modelo Ferrari com 1,5 CV. A filtração ocorreu com velocidade constante de ar em 10 cm/s, simulando a entrada permanente de gases na câmara, ajustada pela rotação no compressor. O controle da velocidade de filtração foi realizado por equipamento medidor de velocidade Autel, modelo MVP com base fixa de leitura digital.

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, conforme figura 4, para diferenciar o acúmulo de particulados sobre o poliéster com e sem tratamento de teflon.

Figura 4 - Aparelho de MEV

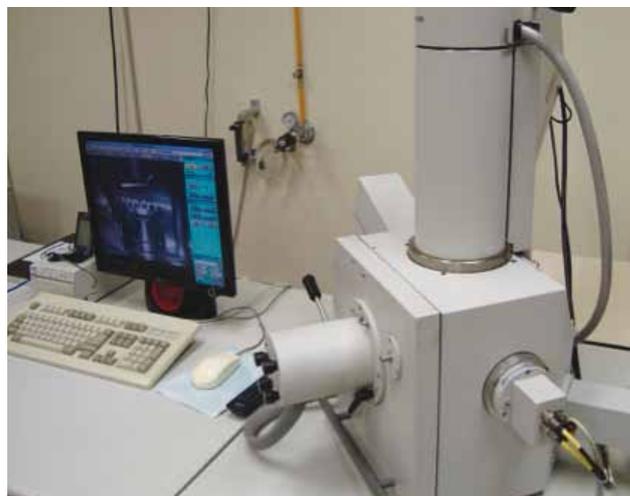
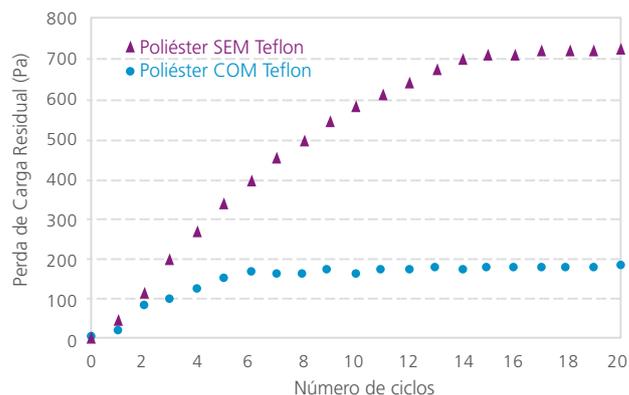


Figura 5 - Perda de carga residual em cada ciclo de filtração

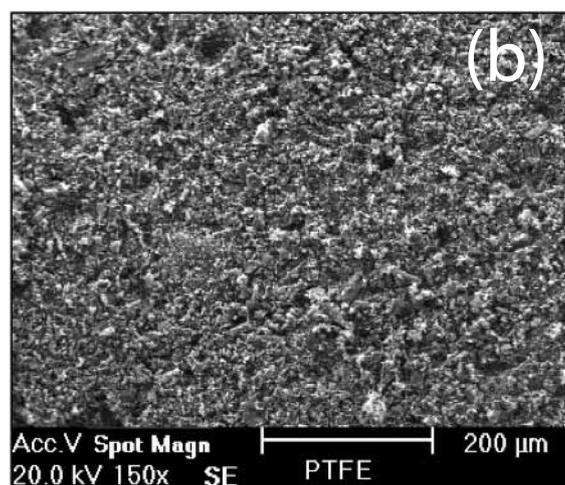
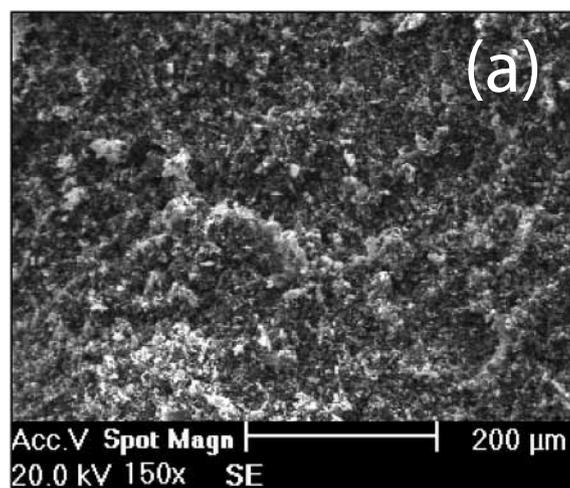


## RESULTADOS

A partir da análise dos resultados da figura 5, observa-se que o poliéster sem tratamento atingiu valores superiores de perda de carga residual em relação ao poliéster tratado com teflon, já a partir do primeiro ciclo, devido à maior facilidade de deposição interna dos particulados nos poros da fibra e na formação da torta superficial (Figura 6-a). Essa condição de maior obstrução elevou a resistência à passagem do ar, aumentando a perda de carga residual do sistema para valores próximos a 720 Pa e formando a torta de filtração com 17 ciclos de limpeza.

Para o poliéster com teflon observou-se que o maior número de particulados ficou concentrado na superfície (Figura 6-b). Isso mostra que o tratamento químico teflonado impediu que as partículas penetrassem intensamente no meio filtrante, proporcionando uma menor perda de carga residual com 170 Pa e formando rapidamente a torta de filtração após 6 ciclos de limpeza.

Figura 6 - (a) Poliéster sem tratamento; (b) Poliéster com tratamento



## CONCLUSÕES

Verificou-se uma maior deposição de particulados no interior do meio filtrante sem tratamento, com o aumento do número de ciclos de limpeza que provocou elevação na perda de carga residual.

O tratamento de teflon em poliéster é adequado para retenção de particulados ferrosos úmidos, pois evita a deposição excessiva no interior do material e forma antes a torta de filtração, diminuindo a perda de carga residual do filtro. Essas condições tornam a operação economicamente vantajosa, com ciclos de limpeza mais longos e maior produtividade.

Valores elevados de perda de carga residual prejudicam o tempo de vida útil do não tecido, já que o mesmo deve ser substituído para que a queda de pressão esteja dentro dos limites práticos de operação.

Resultados similares foram obtidos nos estudos de Mauschitz *et al* (2005), onde o não tratamento na superfície de não tecido permitiu que uma grande quantidade de partículas fosse depositada no interior do meio filtrante. Essa deposição proporcionou uma grande redução da porosidade superficial nas diversas profundidades do tecido, aumentando a resistência à passagem do ar e, conseqüentemente, ocorrendo um aumento da perda de carga residual.

