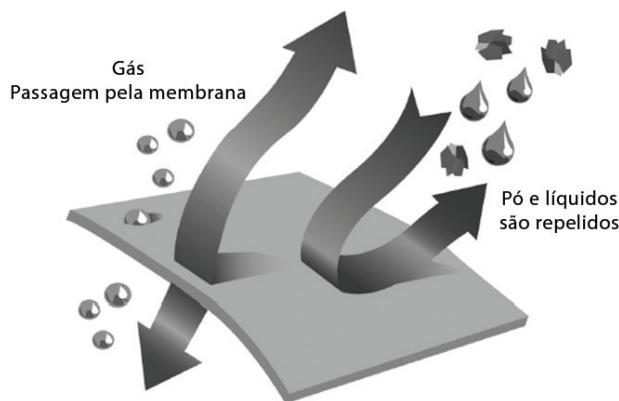


Filtração tangencial de particulados em membrana

A membrana de ePTFE proporciona uma filtração tangencial altamente eficiente na superfície de não tecidos, que suspende as poeira e umidade muito bem, principalmente, para particulados de baixa granulometria. Esta característica impede a eventual migração na profundidade, evitando a subida gradual na resistência através dos filtros, que resultaria em aumento da pressão diferencial ao longo do tempo, como em não tecidos convencionais

Por Dr. Luciano Ceron



Fotos: Divulgação

Membranas são barreiras semipermeáveis de separação física entre duas fases utilizadas em processos de separação seletiva dos componentes de misturas químicas ou físicas. As membranas têm sido desenvolvidas e exploradas de maneira intensiva na última década para filtração de particulados nas mais variadas aplicações, a citar, processamento de cimento, carvão, fabricação de detergente em pó, dentre outras. Entretanto, apesar do desenvolvimento industrial e o meio acadêmico do assunto, a transferência tecnológica deste tema não tem atingido o mercado a contento. Neste trabalho apresenta-se um breve panorama prático sobre a aplicação de membranas ePTFE em não tecidos. É ressaltada a utilização da filtração tangencial como mecanismo ideal de aplicação industrial para aumento da produtividade e viabilizar a aplicação em larga escala.

Membrana expandida ePTFE

Membrana é uma fina camada expandida de polietrafluoretileno (ePTFE), Figura 1, depositada pelo processo de lamination em não tecidos. O PTFE tem alta resistência à oxidação e hidrólise, inerte a ácidos e bases, com resistência térmica de -200°C até 315°C. A superfície de elementos filtrantes é tornada lisa através da fina camada microporosa que proporciona ao filtro baixa perda de carga, máxima vazão de gás e, portanto, maior captação e recuperação de particulados.

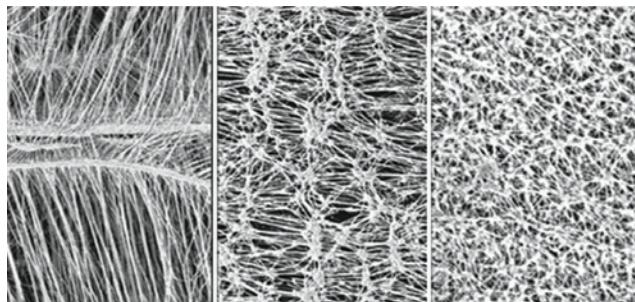


Figura 1 - Micrografias de membranas

Captura de particulados

A captura de partículas de uma corrente gasosa por filtração em não tecidos é um dos métodos mais comuns utilizados na limpeza de gases, por sua alta eficiência de captura que pode atingir 99,99% e por ser insensível às flutuações nas condições de operação. A dinâmica para a coleta e deposição das partículas nas fibras é fortemente ligada ao mecanismo de captura, que estão ilustrados na Figura 2.

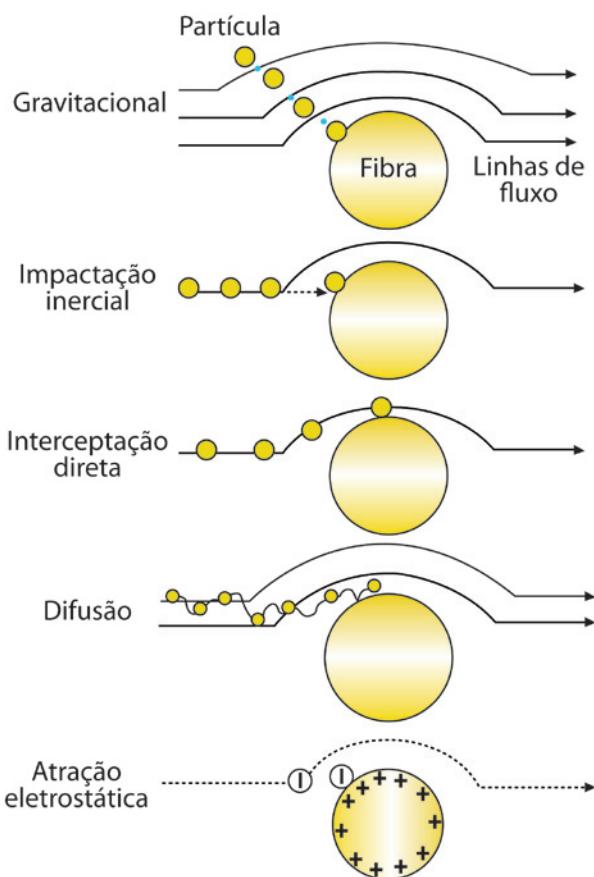


Figura 2 - Mecanismos de captura de particulados

A sedimentação gravitacional é um mecanismo aplicável para partículas grossas com diâmetro acima de $10 \mu\text{m}$ e com baixas velocidades de gás. A eficiência depende da direção do fluxo, ou seja, a coleta é maior quando o fluxo ocorre de cima para baixo com acúmulo na superfície do filtro.

A impactação inercial representa o principal mecanismo de captura para filtro de mangas, que ocorre devido à inércia dos particulados. Quando as partículas não conseguem seguir o fluxo do gás, acabam se chocando com as fibras e aderindo ao filtro, principalmente para particulados de diâmetros maiores que $0,5 \mu\text{m}$. Quanto maior a energia cinética das partículas, maior a eficiência de captura.

A captura por interceptação direta depende do tamanho da partícula, sendo coletada quando se aproxima da fibra a uma distância igual do seu raio. Acontece especialmente quando se trabalha com partículas maiores que $1 \mu\text{m}$.

A difusão é o mecanismo de coleta que apresenta importância para partículas de diâmetros abaixo de $0,4 \mu\text{m}$. As partículas menores em função da sua energia térmica estão em constante movimento aleatório, similar ao



iteb - indústria técnica de borracha Ltda

ISO 9001:2000

Tel: 11 4346 9233 | Fax: 11 4347 8410

E-mail: iteb@iteb.com.br

ARTEFATOS EM BORRACHA



PRENSADOS • TREFILADOS • REVESTIMENTOS

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ▪ Anéis | ▪ Batentes |
| ▪ Buchas | ▪ Tubos |
| ▪ Gaxetas | ▪ Acoplamentos |
| ▪ Retentores | |

Produzidos em:

SBR, Nitrílica, Cloroprene, EPDM, Natural, Viton, Silicone, Poliuretano, Hypalon, Butílica.

www.iteb.com.br

Desde 1973 fornecendo qualidade em borracha.

FILTRAÇÃO DO AR

que ocorre com as moléculas dos gases, “movimento browniano”, o qual é diretamente proporcional à temperatura e inversamente proporcional à velocidade da partícula e ao seu diâmetro da partícula.

A atração elétrica entre a partícula e a fibra coletora poderá ocorrer pela presença de cargas na partícula ou pode ser induzida por um campo elétrico. O mecanismo por campo é predominante para partículas com diâmetro acima de $1 \mu\text{m}$.

Mecanismos de filtração

A membrana de ePTFE proporciona uma filtração tangencial na superfície, altamente eficiente que suspende as partículas de poeira, principalmente, para baixas granulometrias. Esta característica impede a eventual migração de poeira na profundidade, evitando a subida gradual na resistência através dos filtros, que resultaria em aumento da pressão diferencial ao longo do tempo. As Figuras 3 e 4 demonstram o mecanismo para um não tecido normal e outro com membrana, respectivamente, para filtração

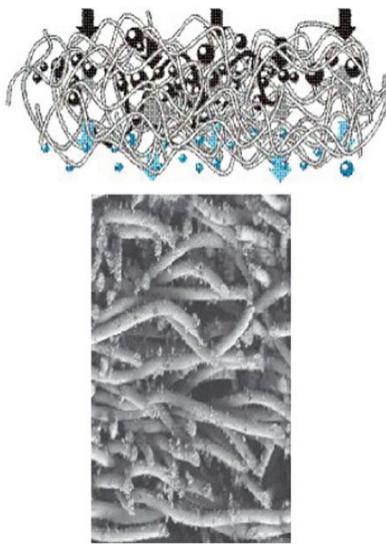


Figura 3 - Filtração em profundidade

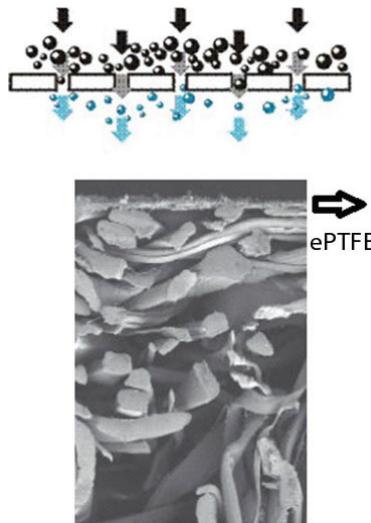


Figura 4 - Filtração tangencial

em profundidade e tangencial. Mangas filtrantes de não tecidos com membranas foram projetadas para garantir alta produtividade com baixas emissões com até 5 mg/Nm^3 , porém, o teflon é um polímero tipicamente frágil à abrasão. Por esta razão, as mangas com membranas são indicadas para relações ar-pano de até $1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{min}$. Contudo, em geral, os filtros são projetados com relações ar-pano superiores a $1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ para minimizar a área filtrante e consequentemente o custo do filtro. Se uma manga com membrana for instalada em um filtro com elevada relação ar-pano é verificada uma considerável elevação da perda de carga durante os três primeiros meses, após o qual, ela se estabiliza. Isso ocorre, porque, nesses primeiros meses de operação, a membrana ainda existe, sendo posteriormente arrancada do não tecido pelo elevada velocidade do pó abrasivo.

Economia e eficiência

A economia significativa de operação de filtro de mangas está focada em gerenciamento de ar comprimido para jet pulso.

O controle operacional de filtros com membrana ePTFE mostra na Figura 5 uma redução significativa na resistência do sistema (queda de pressão), em relação ao não tecido normal. Com a pressão reduzida, devido à membrana ePTFE, os motores do ventilador operam com uma redução significativa no consumo de energia. Portanto, a curva de desempenho do ventilador sofre uma redução da pressão e consumo de energia usando a manga com membrana ePTFE.

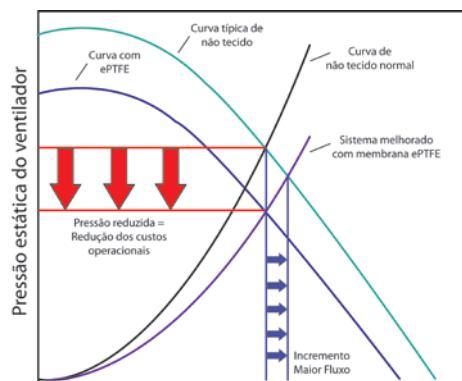


Figura 5 - Curvas típicas de pressão x fluxo de ar

A eficiência de filtração significa uma menor resistência ao fluxo de gases, portanto, maiores velocidades sem comprometer as emissões. Na partida do processo de filtração é verificada a maior eficiência de retenção com membrana PTFE em comparação ao não tecido normal (convencional), principalmente para particulados menores que $1 \mu\text{m}$, antes mesmo da colmatação (Figura 6).

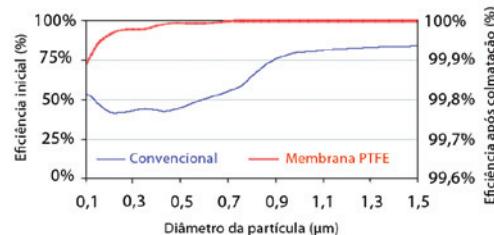


Figura 6 - Curvas de eficiência inicial e após a colmatação

Cases de aplicação

Os cases apresentados fazem parte da atuação profissional como engenheiro de aplicação. Os controles de perda de carga e emissão de particulados foram acompanhados no processo das indústrias. Já a permeabilidade e tração foram realizadas em amostras de mangas filtrantes retiradas dos filtros e avaliadas em laboratório têxtil.

Cimento

Os resultados foram avaliados com uma frequência de três meses em indústria de cimento durante um período de doze meses. Primeiro com mangas de não tecido de poliéster (PES) com 600 g/m² e depois com poliéster 500 g/m² com membrana. Os resultados são mostrados na Tabela 1 e Figura 7.

Os melhores resultados foram alcançados com membranas para o controle de emissão, pois se manteve praticamente estável com baixa perda de carga, proporcionando um aumento de produtividade de 8% no processo de filtração.

Carvão

O acompanhamento foi realizado com uma frequência de dois meses em processo de finos de carvão, durante seis meses. Primeiro com mangas de não tecido de poliéster 550 g/m² e depois com poliacrilonitrila homopolímero (PAC) de 500 g/m² com membrana. Os resultados são apresentados na Tabela 2 e Figura 8. Os resultados mais significativos foram alcançados para o controle de emissão e menor perda de carga usando membrana, com um retorno de produtividade de 10% no processo de filtração.

Período (Meses)	PES 600 g/m ²				PES 500 g/m ² com membrana			
	Emissão (mg/Nm ³)	Perda de Carga (mmCA)	Permeabilidade (Redução)	Tração (Redução)	Emissão (mg/Nm ³)	Perda de Carga (mmCA)	Permeabilidade (Redução)	Tração (Redução)
0	0	60	100	100	0	60	100	100
3	7,2	130	60	81	1,3	95	78	92
6	15,3	170	45	63	2,4	117	62	82
9	29,5	200	35	45	3,1	130	47	60
12	48,3	225	20	34	4,6	135	35	52

Tabela 1 - Resultados com não tecido sem e com membrana

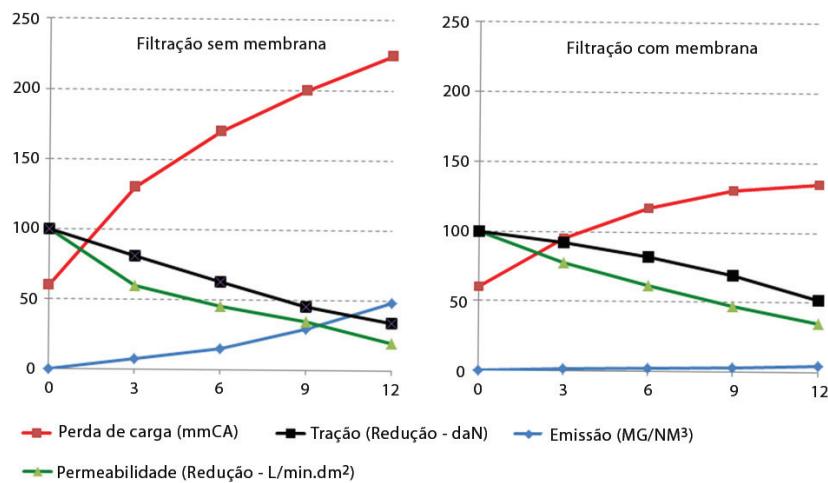


Figura 7 - Resultados para cimento com não tecido sem e com membrana

Período (Meses)	PES 550 g/m ²				PES 500 g/m ² com membrana			
	Emissão (mg/Nm ³)	Perda de Carga (mmCA)	Permeabilidade (Redução)	Tração (Redução)	Emissão (mg/Nm ³)	Perda de Carga (mmCA)	Permeabilidade (Redução)	Tração (Redução)
0	0	110	100	100	0	50	100	100
2	46,5	135	35	55	1,5	63	93	94
4	89,5	170	18	22	2,4	71	85	88
6	128,4	185	10	15	4,5	83	79	76

Tabela 2 - Resultados com não tecido sem e com membrana

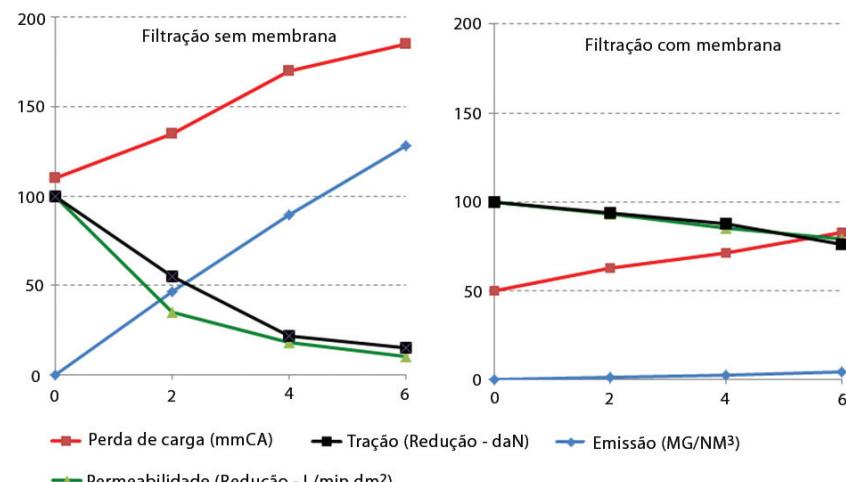


Figura 8 - Resultados para carvão com não tecido sem e com membrana

FILTRAÇÃO DO AR

Detergente em pó

Os resultados foram realizados com uma frequência de três meses em processo de detergente em pó, em um período de seis meses. Primeiro com mangas de não tecido de poliéster 550 g/m² e após com poliéster 500 g/m² com membrana. Os resultados são apresentados na Tabela 3 e Figura 9.

Os resultados com membrana mostram uma menor emissão e perda de carga. Os valores de tração e permeabilidade variaram muito pouco. O ganho de

produtividade foi de 10% no processo de filtração.

Considerações finais

Os resultados mostram uma melhora significativa para aplicação de membrana ePTFE em não tecidos para filtração de particulados nos processos de cimento, carvão e detergente em pó. Os controles de emissão, perda de carga, permeabilidade e tração foram significativamente superiores em relação aos não tecidos convencionais.

Embora não seja uma nova tecnologia é pouco usado devido o desconhecimento e maior custo inicial de mangas com membrana, porém, após um médio prazo de uso ficam justificadas a sua aplicação devido à alta produtividade e baixa manutenção no filtro.

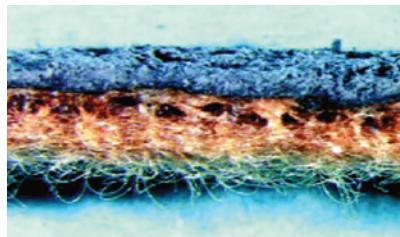


Figura 10 - Deposição superficial em membrana ePTFE

A deposição superficial de particulados sobre a membrana ePTFE, conforme mostra a Figura 10, manteve o não tecido interno praticamente limpo por longo tempo e elevou a vida útil de mangas filtrantes nestes tipos de processos. **RMF**

Período (Meses)	PES 550 g/m ²				PES 500 g/m ² com membrana			
	Emissão (mg/Nm ³)	Perda de Carga (mmCA)	Permeabilidade (Redução)	Tração (Redução)	Emissão (mg/Nm ³)	Perda de Carga (mmCA)	Permeabilidade (Redução)	Tração (Redução)
0	0	150	100	100	0	60	100	100
3	75,1	163	22	63	2,9	72	97	94
6	174,2	180	14	32	5,7	80	91	85

Tabela 3 - Resultados com não tecido sem e com membrana

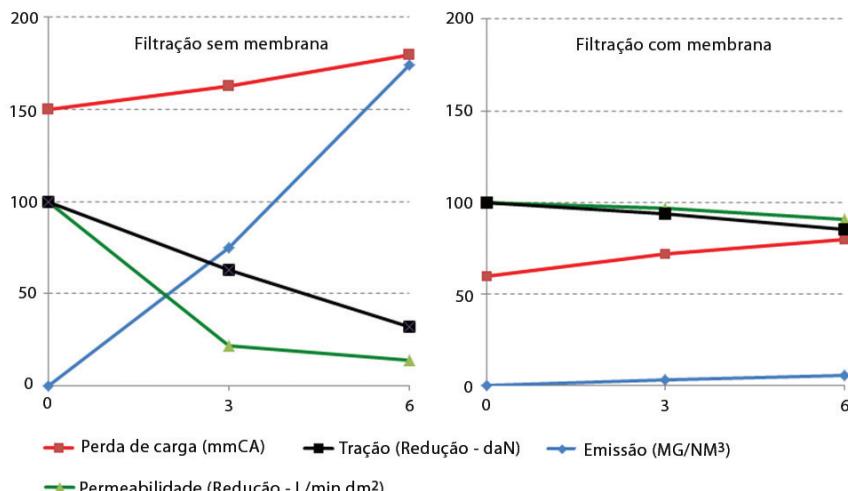


Figura 9 - Resultados para detergente em pó com não tecido sem e com membrana

Dr. Luciano Peske Ceron

Doutor em Engenharia de Materiais (Filtração/Particulados), Mestre em Polímeros (Não tecidos), Engenheiro Químico, Especialista em Gestão Ambiental e Gestão Empresarial. Professor Adjunto do Curso de Engenharia Química na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS e Engenheiro Químico pela Inbrape e Renner Têxtil.
Tel.: (51) 9972-6534
Email.: ceron.luciano@gmail.com

TERMOVÁCUO

FFF-900
ultimate oil treatment

- Operação simplificada através de micro-PLC
- Sensor de água com leitura de 0 a 25%
- Envio automático de SMS para celular em caso de parada
- Display digital com funções em português
- Sistema de transferência de massa evaporativa
- Auto-correção de desvios durante o processo
- Sinalização visual em caso de paradas durante a operação
- Controle sequencial do aquecimento para economia de energia
- Purga automática da água extraída
- Skid com rodízios e encaixe para garfo de empilhadeiras
- 100 % automatizada, dispensando a necessidade de supervisão

POLYTEC

www.polyteconline.com.br
Info@polyteconline.com.br
(12) 3937-6000

