

Filtração de particulados de chumbo usando manga plissada

Tecnologia limpa e economicamente viável é alternativa para retenção de chumbo nas indústrias

Me. Luciano Peske Ceron

O chumbo é reconhecido pela Organização Mundial da Saúde como um dos elementos químicos mais perigosos para a saúde humana, sendo o mais utilizado dos metais não ferrosos. O maior uso do chumbo é em indústrias de óxidos de chumbo, fabricação de baterias e reciclagem do chumbo industrializado. É encontrado na crosta terrestre em pequenas quantidades e está sob a forma de acetato, cloreto, cromato, nitrato e óxido. Os efeitos produzidos pelo chumbo são independentes da via de exposição (inalação ou via oral) e correlacionam-se com os níveis sanguíneos. No homem, os principais efeitos resultantes da exposição crônica ao chumbo são os efeitos no sistema nervoso. Quantidades entre 40 a 60 µg/dL provocam sintomas neurológicos, enquanto valores de 30 a 40 µg/dL são responsáveis por diminuição da condução dos impulsos nervosos em nível dos nervos periféricos. As crianças são particularmente sensíveis aos efeitos neurotóxicos do chumbo. Existe evidência de que níveis sanguíneos de 10 a 30 µg/dL ou mesmo inferiores, podem afetar o limiar da audição e o crescimento em crianças. A exposição crônica ao chumbo pode também ser responsável por efeitos no sangue, nomeadamente anemia, na pressão arterial, na função renal e por interferência no metabolismo da vitamina D.

Este artigo apresenta uma alternativa de produção tecnológica mais limpa e economicamente viável, integrada aos processos industriais de filtração de chumbo, com aplicação de mangas plissadas Renner Têxtil em filtro industrial em empresa deste setor, substituindo as mangas convencionais de não-tecidos.

Os resultados mostram significativa diminuição da emissão de material particulado de chumbo para a atmosfera, atingindo a performance exigida pela legislação CONAMA nº 382/2006. Esta melhoria para o meio ambiente conseguiu-se devido à maior área útil das mangas plissadas e pela filtração superficial com membrana de teflon, obtendo por conseguinte, maior eficiência de captação de particulados de chumbo.

Introdução

Os filtros de mangas de jato pulsante instalados em empresa de produção de baterias apresentavam alta emissão de particulados depois de decorrido algum tempo de uso das mangas filtrantes convencionais em poliéster, não alcançando a legislação pertinente no CONAMA nº 382 de 2006, que estabelece os limites máximos de emissão para poluentes atmosféricos gerados em processos de fusão secundária de chumbo, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 - Limites de emissão para poluentes atmosféricos (CONAMA).

Processos com chumbo	mg/Nm ³ (base seca, sem diluição)		
	M.P.	SO ₂	Pb
Recuperação de chumbo	50	500	5
Refino de chumbo	N.A.	N.A.	0,2
Produção de óxido de chumbo ou zarcão	N.A.	N.A.	5
Produção de grades para baterias	N.A.	N.A.	0,4
Linha de produção e montagem de baterias	N.A.	N.A.	1,0
Preparo de massa	N.A.	N.A.	1,0
Empastamento	N.A.	N.A.	1,0
Moinho de óxido	N.A.	N.A.	1,0
Produção de sais de chumbo	N.A.	N.A.	1,0
Soldas de chumbo	N.A.	N.A.	1,0
Banhos de chumbo	N.A.	N.A.	0,2

O meio filtrante dos plissados é um não-tecido fabricado pelo processo Spunbonded, onde as fibras são calandradas sob calor e pressão, garantindo não haver variação na permeabilidade, proporcionando maior eficiência de filtração devido à maior área útil do elemento filtrante, cerca de duas vezes maior que as mangas convencionais. O projeto torna-se economicamente favorável, pois a saturação do têxtil fica retardada, aumentando a vida útil do elemento plissado.

O objetivo deste artigo é demonstrar uma tecnologia mais limpa no processo de filtração de particulados e gases industriais, abrindo possibilidade para outros setores industriais usarem a mesma aplicação de mangas plissadas.

Filtração com manga plissada

A utilização de mangas plissadas pode ser com mangas mais curtas, o que cria uma câmara abaixo das mangas, ocorrendo uma melhor distribuição das velocidades dos gases. Esta melhor distribuição por conta da câmara abaixo das mangas, reduzirá as velocidades ascendentes dentro do filtro, e por conta disto permitirá que boa parte do pó já precipite na moega, reduzindo a carga de pó que vai para as mangas. Na figura 1, dentro do filtro, está indicada à tendência do tamanho de mangas filtrantes e o perfil de velocidade ascendente dos gases nas duas condições, com mangas convencionais e plissadas.

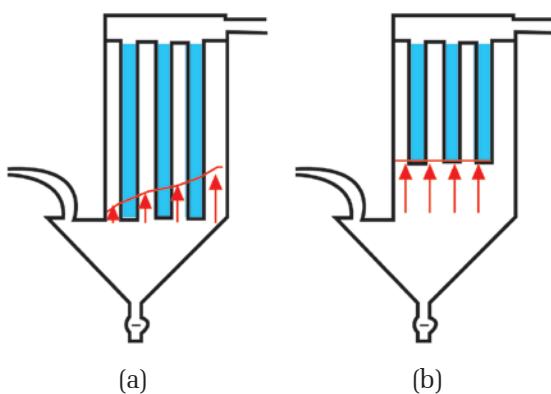


Figura 1 - (a) Filtro convencional; (b) Filtro plissado.

Por conta da melhora da distribuição, ocorrerá uma maior precipitação de parte do pó na moega e só parte do pó seguirá junto com os gases para as mangas, o que por consequência vai melhorar a perda de carga do filtro, disponibilizando uma maior vazão do exaustor, o que possibilita num ganho de produção (curva de ventilador de vazão x perda de carga). O espaçamento maior entre as dobras plissadas garante um excelente desprendimento do pó durante o ciclo de limpeza, melhorando o desempenho do processo de filtração. Isso ocorre devido o aumento da área filtrante, reduzindo a relação ar-pano, ou seja, diminui a velocidade de filtração.

Nos casos onde a filtração por mangas convencionais de poliéster não alcança valores adequados para remoção de partículas submicrômicas, é recomendável o uso de plissados de poliéster com membranas de teflon, que tornam o processo exclusivamente uma filtração superficial. A membrana mantém o pó abrasivo fora do material suporte. O suporte da manga é projetado para durar mais, pois a membrana é quem faz a filtração.

As membranas de recobrimento em plissados comumente utilizadas são as de politetrafluoretileno, que exibem boa liberação da torta, baixa perda de carga, vida útil elevada e menor custo. Este tipo de recobri-



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.

mento melhora a eficiência, minimiza a penetração de partículas no não-tecido, impedindo que muitas partículas se acomodem no interior do meio filtrante. A manga plissada assegura a retenção de particulados extremamente finos, com melhor eficiência a partir de 0,5 micron de diâmetro da partícula (figura 2). A excelente qualidade de filtração é conseguida devido ao bom desprendimento, com menor esforço e desgaste do elemento filtrante.

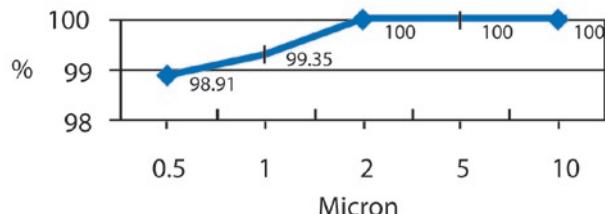


Figura 2 - Eficiência da manga plissada x Tamanho do diâmetro da partícula.

No filtro de mangas convencional a pressão do ar comprimido deve ficar em torno de 6,0 bar e o tempo de permanência de abertura das válvulas sole-nóides deve ser entre 14 a 16 milisegundos. No filtro com mangas plissadas, a pressão do ar comprimido deve ficar em torno de 4,0 bar e o tempo de permanência de abertura das válvulas deve ficar entre 18 a 20 milisegundos.

O intervalo de batimento entre válvulas num filtro de mangas convencional deve ficar em média de 15 segundos. Um filtro com mangas plissadas deve ficar em torno de 35 a 45 segundos.

Conversão do Filtro

A conversão do filtro foi projetada com o objetivo de maximizar a eficiência do equipamento, de maneira que se pudesse então satisfazer os requisitos de baixas emissões. As relações de projeto e mudanças no filtro em condições operacionais com mangas convencionais e plissadas são mostradas na tabela 2.

Condições do equipamento	Convencional	Plissada
Volume de gás (m ³ /h)	3.534,20	3.534,20
Temperatura média (°C)	31,10	32,70
Umidade dos gases (% vol.)	1,19	1,42
Número de linhas	5	3
Número de colunas	7	7
Número de mangas	35	21
Diâmetro das mangas (mm)	165	150
Comprimento das mangas (mm)	3.800	2.000
Área filtrante da manga (m ²)	1,97	4,00
Relação ar pano (m ³ /m ² .min)	0,85	0,70
Área filtrante do filtro (m ²)	69,30	84,15
Velocidade ascendente (m/seg)	1,00	0,70

Tabela 2 - Variáveis e mudanças no projeto das mangas.

Devido à grande acidez e umidade presentes no sistema de filtração, vários equipamentos foram afetados com apenas 6 meses de uso de mangas convencionais de poliéster. Tubos sopradores rompidos e oxidação na chapa metálica foram os maiores problemas na parte construtiva do filtro (figura 3).



Figura 3 - Filtro danificado.

Quanto aos elementos filtrantes estavam extremamente saturados e devido a estarem muito próximos um dos outros, ocorreu o choque e o abalroamento com as laterais do filtro, perdendo a eficiência de filtração devido a rasgos por abrasão nas mangas (figura 4).



Figura 4 - Mangas saturadas e choque com estrutura metálica.

Montagem das mangas plissadas

Por se tratar de montagem por cima, o travamento também é por cima com o plug. Seu tempo de instalação é muito menor em relação às mangas convencionais (figura 5).



Figura 5 - Colocação de mangas plissadas no filtro.

A manga plissada tem uma estrutura interna em tela rígida, com a finalidade de dar estruturação para a manga e, por conta disto, dispensa a necessidade de utilização das gaiolas (figura 6).



Figura 6 - Mangas plissadas no filtro.

Materiais e métodos

Por ser um novo equipamento, conforme recomenda a legislação CONAMA nº 382 de 2006, os testes foram verificados nas condições plenas de carga no filtro. Acompanhamento operacional durante 12 meses com mangas convencionais e posteriormente com mangas plissadas, pelo mesmo período de tempo, controlando as variáveis de material particulado e chumbo, ambos em mg/Nm^3 .

Para o controle de vazão, velocidade e pressão, utilizou-se um medidor modelo MVP-2 Renner, com transmissão por sinal 4-20 mA para monitoramento remoto, conforme mostra a figura 7.



Figura 7 - MVP-2 Renner.

Os testes de amostragem de emissão foram coletados de forma direta em dutos de chaminé, de acordo com metodologia aceita pelo órgão ambiental licenciador, com utilização de sonda Renner modelo RP-04 e detector de pó Renner modelo GDM-01 (figura 8), para monitorar o material particulado e o efeito triboelétrico, ajustado a isocinética.

O princípio de controle da sonda é pela geração de corrente elétrica através do choque das partículas contra a haste, ampliada por parametrização inicial, permitindo monitorar o controle de emissão em mg/Nm^3 de maneira contínua, por apresentação gráfica em computador. O software FSC monitora, via internet, todos os parâmetros da planta de filtração: válvulas, níveis de particulados, pressão e temperatura. Contém alarme de pico de emissão para economizador e identificação da fileira de manga com passagem de pó.

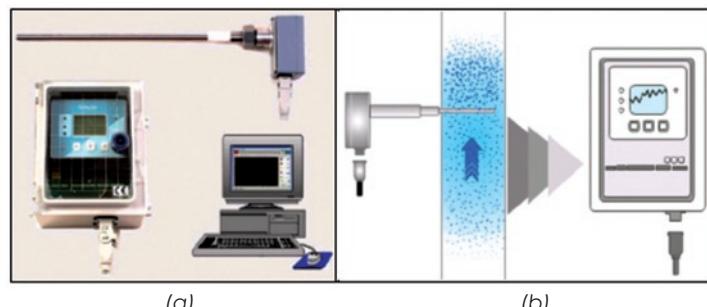


Figura 8 - (a) Sonda, Detector e Software;
(b) Medição dos particulados.

Resultados

Os acompanhamentos mensais em campo operacional no filtro, primeiro com mangas convencionais e após a mudança do projeto para mangas plissadas, tiveram seus valores monitorados para o teor de material particulado (M.P.) e chumbo (Pb) em mg/Nm³. A apresentação dos resultados é mostrada em forma de gráficos para a manga convencional (figura 9), com a faixa limite de uso em vermelho para cada controle, quando atinge à emissão máxima permitida pela legislação CONAMA nº 382/2006; e para a manga plissada (figura 10) com a tendência de durabilidade pela equação polinomial da curva, pois ainda está em uso na empresa.

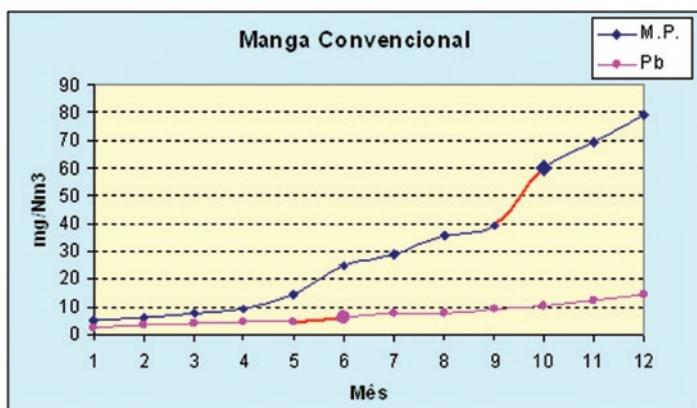


Figura 9 - Controle de material particulado e chumbo em manga convencional.

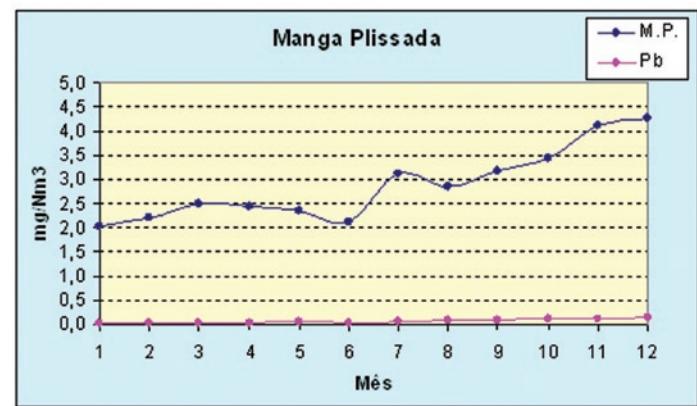


Figura 10 - Controle de material particulado e chumbo em manga plissada.

Onde na curva de M.P. (figura 10), a equação é $y = 0,0204 x^2 - 0,0736 x + 2,2618$ ($R^2 = 0,9166$) e para a curva de Pb (figura 10), a equação é $y = 0,0009 x^2 + 0,0001 x + 0,0234$ ($R^2 = 0,9563$).

Conclusões

Os resultados mostram que as emissões de material particulado e de chumbo foram controladas com manga plissada durante os 12 meses de avaliação,

com valores abaixo do que a legislação recomenda. Portanto, a conversão foi uma solução sob medida, economicamente viável, evitando a compra de um novo equipamento.

O tempo de vida útil para a manga convencional ficou limitado em 6 meses de uso, devido a emissão de chumbo atingir 6,12 mg/Nm³, ultrapassando o limite recomendado pelo CONAMA nº 382 em 5 mg/Nm³. Pelo material particulado, o tempo chegou em 10 meses de uso, até atingir uma emissão de 60,35 mg/Nm³, que ultrapassou aos 50 mg/Nm³ recomendados pela legislação.

A estimativa de durabilidade para a manga plissada condicionada pela emissão de material particulado, usando a equação da curva ($y = 0,0204 x^2 - 0,0736 x + 2,2618$), atingirá 51,57 mg/Nm³ com 51 meses, aproximadamente 4 anos de uso. Pois a estimativa para o chumbo, pela equação ($y = 0,0009 x^2 + 0,0001 x + 0,0234$), o tempo estimado é superior ao de particulados, chegando a 75 meses de uso até atingir a emissão de 5,09 mg/Nm³. Portanto, a vida útil da manga plissada é estimada em 4 anos de uso para esta aplicação de chumbo, controlada pela emissão de material particulado.

A utilização de manga plissada inverteu a tendência da variável de controle no filtro, pois com manga convencional o limitante de emissão é o chumbo, ao passo que com manga plissada o limitador passou a ser o material particulado.

Pode-se concluir que é perfeitamente possível ajustar a utilização da mesma tecnologia de plissados para a maioria dos processos industriais que utilizam filtros de mangas. Recomenda-se utilizar mangas plissadas para a conversão de filtros antigos, melhorando a sua performance com o aumento da capacidade de filtração, consequentemente aumentando o desempenho de produção, devido à diminuição do tempo de paradas de produção.

A vasta gama de tipos de agressões ao meio ambiente nas atividades industriais obriga a necessidade de especializações diversificadas para seus controles, pois, até dentro de um mesmo tipo, os controles dos poluentes se diferenciarão pela espécie, pela quantidade e até mesmo, pela periodicidade da agressão. Assim, caso a caso, tecnologias específicas se impõem. Enfim, o controle deverá ter a tecnologia adequada para que se alcance, com eficiência, o benefício ambiental que justifique o investimento no controle por equipamentos melhores. **RMF**



Me. Luciano Peske Ceron

Engenheiro Químico, especialização em Gestão Empresarial, especialização em Gestão Ambiental, mestrado em Engenharia de Materiais (não-tecidos), doutorando em Engenharia de Materiais (PUCRS). É responsável pela Engenharia da Renner Têxtil Ltda, atividade que integra as funções de engenharia de aplicação e assistência técnica. Luciano@rennertextil.com.br www.rennertextil.com.br