

Manga cerâmica Renner Pyrotex para filtração de dioxinas e furanos

As dioxinas e furanos são uma classe de compostos amplamente reconhecidos como algumas das substâncias químicas mais tóxicas já produzidas pelo homem. Em processos industriais perfeitos a sua correta captação é por elementos filtrantes cerâmicos catalíticos

Por Me. Luciano Peske Ceron



Atualmente, nos processos industriais não somente deveriam maximizar a produtividade e qualidade dos produtos como também minimizar os impactos ambientais. dioxinas e furanos são subprodutos indesejáveis de incineração, oriundo da queima descontrolada de certos processos industriais. As fontes industriais de dioxinas e furanos para o meio ambiente incluem incineradores, fornos de fundição de metais, fornos de cimento, fabricação de compostos orgânicos clorados, lixo, produção de polpa e papel, produtos de PVC, fusão e reciclagem primárias e secundárias de aço que esteja contaminado com compostos clorados.

Dioxinas e furanos

A dioxina é considerada a mais violenta substância criada pelo homem, com seu grau de periculosidade ultrapassando tanto o urânio quanto o plutônio. No Brasil, o assunto dioxina é praticamente desconhecido industrialmente. Há 20 anos os incineradores na Alemanha eram tidos e havidos como solução ecológica para a montanha de lixo produzida diariamente pelos seus habitantes. Estas usinas agora revelam-se poderosas fá-

bricas de partículas letais, a ponto de se presumir, como divulgou o governo da Baviera, que 1/3 das dioxinas passíveis de detecção na Alemanha venha da incineração, prática que anualmente adiciona até 400 gramas deste microscópico pó no meio ambiente – o que já é considerado insuportável. Na Suécia, o governo apela atônito, para que as mães, com o leite contaminado, sumariamente deixem de amamentar os bebês a partir do terceiro mês. Entidades ambientalistas, como o Greenpeace inglês, têm deflagrado combate implacável ao consumo de papel não-reciclável e branqueado com cloro. As indústrias reagem, buscando alternativas amigas do meio ambiente, na expressão do marketing ecológico.

A incineração recebe críticas constantes de defensores de outras tecnologias com o argumento de que produz dioxinas. Esta molécula é formada por dois anéis benzênicos (molécula orgânica, com seis “lados”, formada de carbono e hidrogênio) ligados por dois oxigênios. As dioxinas em questão possuem átomos de cloro, que podem estar ligados em oito posições diferentes, conforme mostrada na Figura 1. Existem, ao todo, 75 dioxinas cloradas, sendo que cada uma possui um nível de toxidez diferente. A mais tóxica é a 2,3,7,8 tetracloro-dibenzo-para-dioxina (PCDD) com quatro átomos de cloro ligados nas posições correspondentes. Os furanos são moléculas semelhantes às dioxinas e se diferenciam por possuírem um oxigênio a menos. Esta diferença permite aos furanos (Figura 2) maior possibilidade de giro, formando 135 isômeros diferentes.

Estes compostos passaram a ter notoriedade a partir

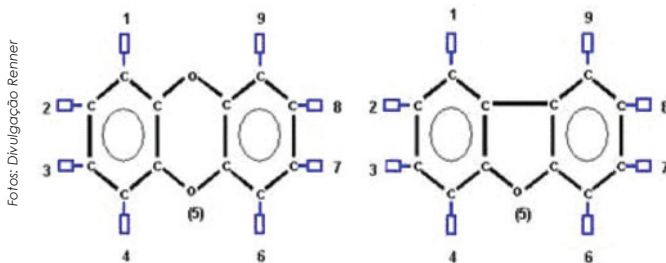


Figura 1 - Dioxinas (PCDD)

Figura 2 - Furanos (PCDF)

Fotos: Divulgação Renner

do acidente ambiental ocorrido em Seveso, no norte da Itália, em 1976, quando ocorreu problema na caldeira de uma indústria de hexaclorofeno, deixando escapar uma nuvem de fumaça tóxica, que durante quatro dias matou 50 mil animais e obrigou 7 mil habitantes a deixarem a cidade. O herbicida desfolhante chamado agente laranja, usado pelos EUA na Guerra do Vietnã, também continha em sua composição dioxina em concentrações elevadas.

Formação e controle

As dioxinas e furanos são compostos orgânicos formados em condições de combustão incompleta, condições estas que favorecem as reações complexas que ocorrem na matriz de cinzas voláteis na presença de compostos clorados, catalisadores e de uma fonte de carbono numa gama de temperatura variável entre 200 e 500°C. Devido ao fato de as dioxinas serem extremamente estáveis quimicamente e serem difíceis de degradar no ambiente natural, elas são frequentemente encontradas em altas concentrações em sedimentos, borras e poeira.

De uma forma geral, nos processos térmicos as seguintes condições tornam-se favoráveis para formação de PCDDs/PCDFs:

- presença dos compostos orgânicos do tipo fenol;
- compostos clorados precursores;
- presença de catalisadores, como o cobre;
- temperaturas no processo entre 200 - 600°C;
- equipamento de controle de poluição operando entre 200 - 400°C.

Em última análise, a formação destes compostos requer necessariamente uma fonte de cloro, uma fonte de matéria orgânica e um ambiente térmico ou quimicamente reativo; o predomínio de tais condições potencia a formação deste tipo de compostos. Tais condições encontram-se designadamente nas seguintes indústrias:

- Processos metalúrgicos e siderúrgicos;
- Indústrias de fabricação de equipamentos de frio e de óleos de aquecimento;
- Processos da indústria de celulose e papel;
- Processos da indústria química que manipulam produtos clorados;
- Incineração de resíduos sólidos urbanos ou resíduos perigosos;
- Incineração de resíduos hospitalares;
- Incineração de lamas de depuração de ETAR's;
- Processos de reciclagem de metais.

As principais variáveis de controle no processo são:

- energia térmica para quebrar a molécula;
- aumentar o contato resíduo/oxigênio (geometria da fornalha);
- mais choque efetivo para as reações (tempo de residência);
- vazão dos resíduos, ar e combustível;
- turbulência com Número de Reynolds > 5000.

Na prevenção da formação de PCDD/PCDF é recomendável em processos de incineração operar entre 850 e

1000°C, com o tempo adequado de residência dos gases maior que 3 segundos. Para evitar re-formação de dioxinas e furanos é necessário um sistema de resfriamento rápido, que traga os gases de 850°C para menos de 100°C em menos de 5 segundos.

Entretanto, se o sistema de incineração sofrer o choque de temperatura, o gás não poderá ser utilizado na produção de energia elétrica. Para produção energética, o gás deve sair da câmara de combustão passando por tubulações com saídas para caldeiras, ar condicionado, ou gerador, onde o potencial de energia pode ser utilizado. A preocupação é que durante esse percurso, a temperatura do gás caia de 850°C para os níveis que resultam na formação de furanos e dioxinas.

No caso de resíduos químicos perigosos, como exemplo os organoclorados, além dos fornos de incineração, o sistema necessita de onerosas torres de lavagem de gases para retenção de dioxinas e furanos gerados por oxidação incompleta. Apesar de eficiente, o tratamento por incineração não dá uma solução final para as dioxinas que ficam retidas no sistema hidráulico de lavagem, ou voa direto para a atmosfera.

Em termos de controle de processos para Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD), Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (RSSS) e Resíduos Industriais (RI) a utilização de enxofre pode inibir a formação de dioxina e furanos. Há estudos que sugerem que os RSD possam ser incinerados juntamente com carvão, uma vez que este último contém alto teor de enxofre. A injeção de amônia após a câmara de combustão e a utilização de lavador a seco com solução de cal após filtro de mangas podem minimizar a formação dos produtos.

Mecanismos de Formação

A emissão de dioxinas/furanos para o ambiente, com origem em processos de combustão, pode ser explicada através de três mecanismos primários de formação, que não podem ser encarados como mutuamente exclusivos, nomeadamente:

I. Material combustível contaminado – O material combustível alimentado é constituído por dioxinas/furanos e parte deste conteúdo não sofre alteração quando sujeito ao processo de combustão, o que implica a sua emissão.

II. Formação devida a precursores – Formação através de termólise e rearranjo molecular de compostos precursores da formação de PCDDs/PCDFs; são exemplos de compostos precursores os PCB's os fenóis clorados e o benzeno clorado. A formação ocorre a jusante da câmara de combustão ("cool zone"), numa gama de temperaturas entre 250-450°C, após a condensação e adsorção do precursor a locais específicos de ligações químicas dispostos na superfície das partículas de cinzas voláteis.

III. Síntese "de novo" – A formação de PCDDs/PCDFs resulta de compostos não precursores (compostos base de formação), que incluem substâncias diversas como: produtos de petróleo, PVC, PS, celulose, lenhina, coque, carvão, carbono particulado, HCl.

dibenzo-p-furanos, expressos em TEQ (total de toxicidade equivalente) da 2,3,7,8 TCDD (tetracloro-dibenzo-para-dioxina): 0,50 ng/Nm³ (nanograma por normal metro cúbico).

Para a agência ambiental americana, Environmental Protection Agency (EPA), o limite total de dioxinas e furanos permitidos para incineradores com capacidade igual ou maior que 250 t/dia é de 30 ng/Nm³. Na Alemanha o limite para incineradores perigosos é de 0,1 ng/Nm³ TEQ (unidade de equivalência de toxicidade que tem como referência a 2,3,7,8 tetracloro dibenzo-para-dioxina), corrigido para 11% de oxigênio. Em São Paulo, o padrão estabelecido pela CETESB é mais restritivo, sendo adotado 0,14 ng/Nm³.

Mangas cerâmicas - prevenção ao invés do controle

A alternativa técnica mais adequada para captura das dioxinas e furanos por filtros de manga é pela utilização de mangas cerâmicas. Evita riscos de explosão e queima de elementos filtrantes convencionais no filtro, pois resiste até 1.000°C. Desta forma, este material se enquadra na necessidade de abaixar os gases de 850°C para menos de 100°C, em menos de 5 segundos. Também aplicável quando a utilização de mangas convencionais não apresentar vida útil satisfatória com elevado índice de SOx, NOx, entre outros gerados pelos mais diversos processos químicos industriais.

A fibra cerâmica de silicato é completamente imune aos danos provocados por choques térmicos. Assim, elimina os períodos de pré-aquecimentos e/ou resfriamentos, aumentando o ganho de produção e minimizando custos com combustível. O calor a ser fornecido estará reduzido apenas ao nível de aquecimento da carga. Abaixo, na Figura 5, a representação do processo cataliticamente ativo de retenção dos agentes químicos.

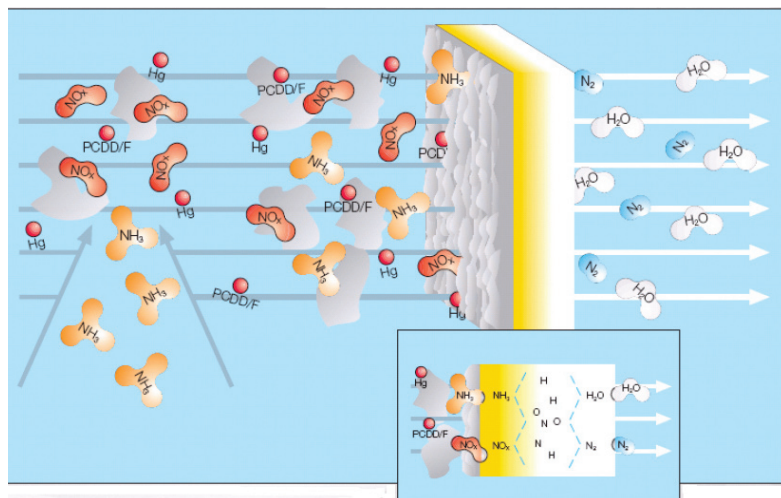


Figura 5 - Processo catalítico

A fibra cerâmica catalíticas de silicato (Figura 6) possui excelente estabilidade química, não sendo afetada por hidrólise, oxidação e pela maioria dos produtos químicos, com exceção dos ácidos fluorídricos, fosfóricos e álcalis concentrados. Em virtude do alto tempo de uso seu preço comparativo é mais alto, embora neste caso, a eficiência de captação de dioxina e furanos é uma condição técnica, na qual o preço se justifica devido à tecnologia de ponta no mercado. Na Figura 7 é mostrado o corte transversal de uma manga cerâmica com 38.000 horas de uso.

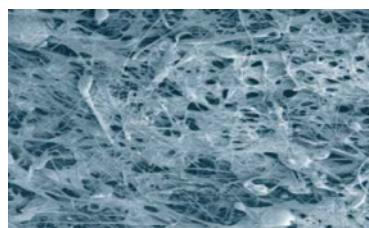


Figura 6 - Fibra cerâmica

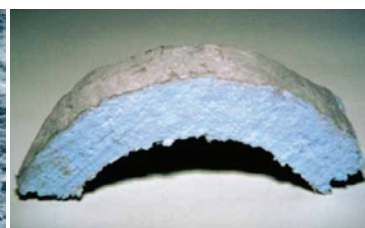


Figura 7 - Corte transversal

Acessórios de instalação

A parte de fixação das mangas cerâmicas Renner Pyrotext é feita por cones metálicos ajustados ao espelho do filtro (Figura 8).



Figura 8 - Acessórios para instalação de mangas cerâmicas

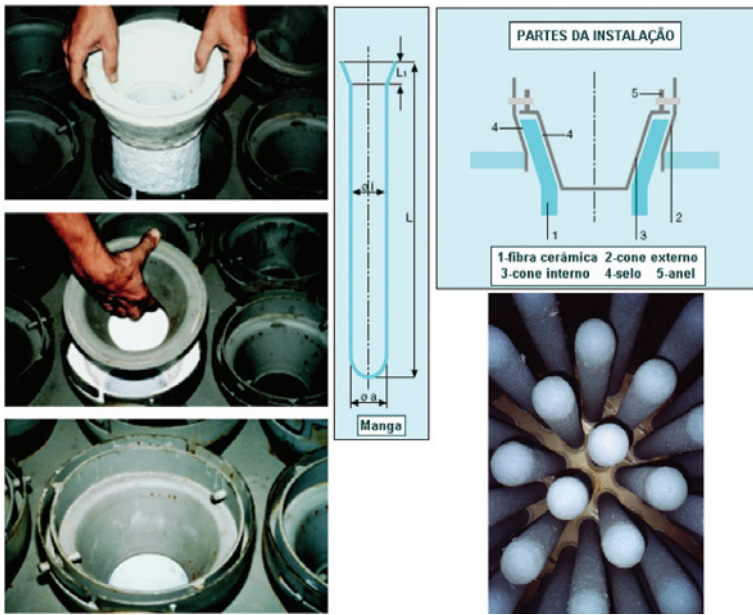


Figura 9 - Instalação de manga cerâmica no filtro

Instalação

A instalação é rápida e fácil, pois o meio filtrante não necessita de gaiola para sustentação. A própria manga cerâmica Renner Pyrotex é que compõe todo o conjunto filtrante, pois é rígida e leve.

Conclusões

O uso de dispositivos de controle de poluição (filtros, sistemas de tratamento e métodos de disposição do lixo como queimar ou enterrar), apenas transfere as substâncias de um meio para o outro, ou atrasam a sua liberação. Para alcançar um nível zero de dioxinas e furanos, os processos industriais devem ser modificados para prevenir a produção e emissão destes contaminantes perigosos.

A incineração dos resíduos sólidos urbanos com aproveitamento energético quer seja para a geração de energia elétrica quer seja para geração de vapor ou ar refrigerado, é uma alternativa que vem sendo empregada para solucionar os problemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, principalmente nos países da Europa, Estados Unidos e Japão. Nestes países já é comum a mais de 20 anos a utilização de mangas cerâmicas, pois as emissões são contidas efetivamente, além de comprovar aos órgãos ambientais a gestão do problema técnico.

No Brasil, a incineração teve maior aplicação para o tratamento térmico dos resíduos dos serviços de saúde. Devido à má operação dessas unidades e à falta de controle quanto às emissões atmosféricas, a incineração passou a ser vista com grandes ressalvas não só pelas comunidades locais como por vários profissionais da área ambiental. Sendo assim, a utilização da incineração com apro-

veitamento energético ainda é bastante incipiente.

A utilização de mangas cerâmicas começa a ser utilizada no Brasil em alguns projetos pioneiros, onde em processos industriais, principalmente urbanos, são normalmente fiscalizados por órgãos ambientais mais rígidos e tecnicamente melhores qualificados.

Finalmente, busca-se correlacionar o tratamento dos resíduos sólidos por meio da incineração e geração com um programa de gerenciamento integrado dos resíduos sólido, fundamentado no princípio dos 3 Rs, onde se possa priorizar a redução da geração dos resíduos. A educação ambiental é apresentada como um caminho ecologicamente correto usando a fibra cerâmica.

Renner Têxtil

A Renner Têxtil Ltda, empresa de capital nacional, iniciou suas atividades em 1934.

Ao longo de décadas, aprimorou e diversificou sua linha de produtos e hoje é líder nacional em fabricação de não-tecidos agulhados destinados a diversos segmentos industriais, como indústria calçadista, automotiva, geotêxteis, além de atender a todas as necessidades de seus clientes em filtração industrial nos mercados nacional e internacional.

Em 1968 firmou um contrato de transferência de tecnologia com a empresa alemã BWF Tec GmbH & Co. KG, líder mundial em não-tecidos para filtração, consolidando desta forma sua posição de destaque no mercado de não-tecidos técnicos.

As mudanças que se processam no mercado e, principalmente na legislação ambiental, fazem com que a Renner, em parceria com a BWF, tenha uma posição de destaque cada vez maior, mantendo seu corpo técnico e comercial sempre atualizado.

Neste sentido novos produtos estão sendo constantemente desenvolvidos e lançados no mercado de filtração, como ocorre neste momento no Brasil com as mangas cerâmicas Renner Pyrotex. **RMF**



Me. Luciano Peske Ceron

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