

## A CORROSÃO NA INDÚSTRIA CIMENTEIRA: PROBLEMAS COM CORROSÃO NOS FILTROS DE PROCESSO DOS FORNOS DE CLÍNQUER

Leomar O. Santos<sup>1</sup>; Josy E. T. Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, leo1234oliver4321@yahoo.com

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, josy.ramos@ufersa.edu.br

### Introdução

A corrosão pode ser definida como a deterioração de um dado material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos (GENTIL, 1998). O processo de corrosão, literalmente, consome o material, reduzindo a capacidade de carga e causando concentração de tensões. O ferro, por exemplo, oxida-se facilmente quando exposto ao ar e à umidade.

Nas indústrias acontecem perdas de produção e paradas da unidade por corrosão de equipamentos e estruturas, visto que os mesmos são feitos de metais e/ou ligas metálicas. A problemática gira em torno da indústria cimenteira, na qual é mostrado como se originam as corrosões em um ponto importante do processo de fabricação de cimento, o filtro de processo do forno de clínquer, bem como as soluções cabíveis no combate à essas corrosões.

Pode-se constatar que a principal causa dessas corrosões é o Ponto de Orvalho Ácido (P.O.A.), onde o mesmo designa a temperatura a qual um determinado vapor presente no ar ambiente passa ao estado líquido na forma de pequenas gotas por via da condensação, o chamado ponto de orvalho. Em outras palavras, é a temperatura a qual um determinado vapor que está em suspensão no ar começa a se condensar.

O estudo mostra como controlar o ponto de orvalho ácido, propondo medidas de prevenção aos ataques corrosivos no filtro.

### Metodologia

A problemática foi elaborada através de pesquisas de campo realizadas em uma fábrica de cimento localizada em Baraúna, cidade do interior do Rio Grande do Norte. A partir de dados cedidos por técnicos da fábrica, foi possível detectar a causa dos problemas com corrosão no filtro de processo do forno e aplicar as ações necessárias, visando maior eficiência no funcionamento do filtro.

### O Processo de Produção de Cimento Portland

O processo de fabricação de Cimento Portland consiste basicamente na extração da matéria-prima (calcário) da jazida, com auxílio de máquinas e explosivos, seguindo-se a sua britagem e mistura com outros minérios. Essa mistura é dosada e, em um moinho, é transformada em um “cru” chamado farinha. A seguir, passa por uma torre de pré-aquecimento e pré-calцинаção e, logo após, por um forno giratório, transformando-se em clínquer, sendo cozido a 1450°C. Finalmente esse clínquer é moído e misturado a gipsita e outras adições, transformando-se no cimento, sendo armazenado e pronto para ser entregue ao consumo, em sacos ou a granel. (NOGARA, 2005)

No decorrer de toda a linha de produção atuam filtros, geralmente de mangas, responsáveis pela filtragem dos detritos e gases para liberar o ar para a atmosfera o mais límpido possível, da parte do processo onde estão inseridos.

### **Os Filtros de Processo dos Fornos de Clínquer**

Os filtros de processo são, em geral, filtros de mangas que participam do processo de produção. Um filtro de mangas é basicamente composto por câmara superior, corpo central e moega de recolhimento, operando em condições contínuas, sendo dotado de sistema automático de limpeza das mangas filtrantes. Na câmara superior, as flautas direcionam o ar comprimido ao sistema, às mangas. No corpo do filtro, as mangas são montadas sobre gaiolas armadas, que visam à manutenção de seu perfil cilíndrico quando em operação. (VENTEC AMBIENTAL, 2008) O filtro de processo do forno de clínquer faz o despoejamento entre a moagem da farinha e o forno. Os gases (com particulado) vindos do moinho e do forno são direcionados ao filtro através de um exaustor, que por sua vez, direciona esses gases a chaminé, dissipando-os na atmosfera.

### **Problemas com Corrosão Presentes nos Filtros**

A queima de combustível com enxofre em sua estrutura molecular resulta na oxidação do mesmo, formando o gás  $\text{SO}_2$  (dióxido de enxofre), o qual reage com o oxigênio residual dos gases sujos quando a temperatura cai para algo abaixo de  $300^\circ\text{C}$ , formando assim o gás  $\text{SO}_3$  (trióxido de enxofre). (PACHECO, 2006) Nos processos de produção do clínquer, especificamente nos fornos, se encontra o gás  $\text{SO}_3$ , também denominado anidrido sulfúrico ou óxido sulfúrico que, por sua vez, devido à forte afinidade por água do gás  $\text{SO}_3$ , haverá a formação de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), podendo assim aumentar a taxa de corrosão dos equipamentos na qual esses gases são direcionados – os filtros de processo dos fornos, tornando-os os mais suscetíveis a corrosão.

### **A Oxidação das Partes Metálicas em Função do Ponto de Orvalho Ácido**

Segundo análises de possíveis causas dessas corrosões e medições feitas por técnico da indústria de cimento, pode-se constatar que a principal delas é o Ponto de Orvalho Ácido (P.O.A.). Observou-se que, com a temperatura abaixo da temperatura de P.O.A. ocorreu uma correspondente queda da porcentagem de umidade presente nos gases com a condensação de parte do vapor do ácido. De forma mais simplificada, a uma temperatura de trabalho de  $110^\circ\text{C}$ , o P.O.A. seria  $111,69^\circ\text{C}$ , então, perceberia-se condensação ácida a qualquer temperatura abaixo de  $111,69^\circ\text{C}$ , iniciando a oxidação das partes metálicas da estrutura, flautas e gaiolas. (BARBOSA e SILVA, 2013)

### **Consequências das Corrosões nos Filtros**

Uma gaiola danificada decorrente da corrosão causa furos, rasgos na manga, fazendo com que o material e os gases que passa pelo filtro entrem na manga através desses furos e causem, assim, poluição ao meio ambiente. Como consequência, vêm os prejuízos financeiros, visto que a produção pára, porque o filtro fica ineficiente e tem que parar devido as mangas danificadas. Nem o forno nem o moinho de cru rodam com o filtro parado. Sem contar nos danos à saúde de quem trabalha, que vai respirar um ar poluído.

### **Soluções Cabíveis**

Para uma faixa de segurança e manter os equipamentos seguros frente à corrosão causada pelo ácido sulfúrico, uma solução é trabalhar com uma margem mínima de  $5,0^\circ\text{C}$  acima do ponto de orvalho ácido, evitando condensações por oscilações no processo. Como o filtro é uma parte do processo, manutenções no mesmo são descartadas durante o funcionamento do forno, visto que o forno para se o filtro parar. Em virtude disso, manutenções como troca de mangas, gaiolas, vedações das tampas e alguma eventual ação corretiva/preventiva para sanar desgastes devido

corrosão na parte interna do filtro só são possíveis durante paradas pré-definidas de manutenção do forno. Essas ações podem ser a pintura (da forma correta: com limpeza, revestimento primário ou primer, e acabamento) ou a substituição da peça corroída por outra nova.

### **Conclusões**

Conforme exposto, as problemáticas da corrosão nos processos industriais causam prejuízos ambientais, financeiros e à saúde do homem, dependendo do caso, de modo que essa proposição necessita de estudo, investigação e controle. A avaliação do aspecto químico da filtração se faz indispensável nas investigações de falhas de projetos ou de solução de problemas crônicos dos sistemas de filtração, seja por entupimento, seja por alta emissão de pó devido ao ataque químico dos elementos filtrantes. No entanto, faz-se necessário reforçar, que é fortemente recomendável, a avaliação concomitante do aspecto mecânico, como por exemplo, dentre muitos itens, a eficiência do sistema de limpeza. Uma vez que a eficiência depende também do aspecto mecânico do filtro, o combate aos ataques corrosivos se torna obrigação das fábricas, a fim de que todos inseridos no meio (o financeiro da empresa, a saúde humana, o meio ambiente) ganhem com isso.

**Palavras-Chave:** Corrosão; Processo de produção; Filtro; Ponto de orvalho ácido.

### **Fomento**

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

### **Referências**

BARBOSA, M. G; SILVA, C. L. Eficiência De Um Filtro De Mangas No Tratamento De Gases Oriundos De Caldeira De Queima De Biomassa Sólida. Fórum Ambiental da Alta Paulista, Bauru, SP. 16 p. 2013.

GENTIL, Vicente. Corrosão. 3ª ed. 373 p. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

Manual Técnico de Instalação, Operação e Manutenção, Filtro de Mangas. Ventec Ambiental. 14 p. Indaiatuba, SP, 2008.

NOGARA, Luís Sérgio. Processo de Fabricação do Cimento. 39 p. Aracajú, SE, 2005.

PACHECO, Tito de Almeida. O Aspecto Químico da Filtração Industrial. Cerâmica Industrial, Cachoeirinhas, RS. 10 p. Setembro, 2006.