

DESEMPOEIRAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO SECUNDÁRIO DA SINTERIZAÇÃO NA ARCELORMITTAL COM TECNOLOGIA DA NIPPON STEEL¹

Hideo Kimura²
Marcelo Ozawa³

Resumo

Este artigo apresenta os resultados obtidos com o desempoeiramento da área de manipulação de matéria prima existente na Sinterização da ARCELORMITTAL – João Monlevade. A captação de pó é feita por inúmeros ramais de dutos espalhados na área da sinterização e reunida em dutos maiores até finalizar em um duto principal, único, antes de um precipitador eletrostático (PE) recém instalado, com tecnologia da Nippon Steel. Foi feito a exaustão de gases também de um ponto particular – os gases provenientes de um misturador primário de cal - os quais foram aquecidos com gases quentes proveniente do resfriador de sinter.

Palavras-chave: Sinterização; Material particulado; Precipitador eletrostático (PE).

DEDUSTING OF SECONDARY SYSTEM OF SINTER PLANT IN ARCELORMITTAL BY NIPPON STEEL'S TECHNOLOGY

Abstract

This article presents the results with secondary dedusting system into sinter material handling area, existing in Sinterizing of ArcelorMittal Group – João Monlevade Plant. The collect of dust is done by several routes of ducts in Sinter Plant area and they are met in one main duct before a dry type ElectroStatic Precipitator (ESP) installed in this Plant by Nippon Steel's technology. It was done a suction of gases from special point - the wet gas flow rate from primary mixer of lime - that were heated with gas flow rate from sinter cooler.

Key words: Sinterizing; Particulate material; Electrostatic precipitator (ESP).

¹ *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

² *ENFIL S.A. Controle Ambiental, Diretor de Tecnologia, Ex-gerente da Nippon Steel (Japão).*

³ *ENFIL S.A. Controle Ambiental, Gerente de Tecnologia, Engo. e Mestre pela Escola Politécnica da USP.*

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia de precipitadores eletrostáticos (PE) é conhecida e amplamente utilizada em vários processos, com excelentes referências de performance em todo mundo, há mais de 50 anos.

Na área de sinterização da ArcelorMittal havia um precipitador eletrostático (PE) há pelo menos oito anos.

Inicialmente, foi instalado um PE de 2 campos elétricos, posteriormente, acrescido um terceiro campo elétrico. Porém com baixa performance, o PE reformado não atingia a emissão requerida (50 mg/Nm^3).

Assim, para a ArcelorMittal, apesar de continuamente investir em controle ambiental, permanecia com os problemas de emissão de particulado, limitando sua produção de sinter e eventualmente com problemas com órgão ambiental local.

Durante um processo de concorrência para solução deste problema, a ENFIL S.A. propôs a instalação de um PE com tecnologia da Nippon Steel para atender as exigências ambientais vigentes e com a promessa de eliminar totalmente o problema apresentado.

O precipitador eletrostático instalado tinha o objetivo de coletar o material particulado (MP) emitido em dezenas de pontos de emissão de pó, tais como correias de transporte, final de máquina de sinter, área de peneiramento, topo de silos, resfriador de sinter e etc. E adicionalmente a coleta de gases proveniente do misturador primário de cal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os precipitadores eletrostáticos (PE) têm sido utilizados há mais de 50 anos (como descreve White,⁽¹⁾ considerado como um dos Pais da precipitação eletrostática), como equipamentos de coleta de material particulado, com algumas qualidades consagradas:

- Alta eficiência de material particulado: de 97 a 99,9%;
- Baixa perda de carga do sistema: 30 a 50 mm.c.a.;
- Baixo consumo de energia;
- Coleta de particulado extremamente fino: $< 1 \mu\text{m}$;
- Simplicidade de manutenção e baixo custo operacional.

A ENFIL através de acordo tecnológico com a Nippon Steel, dimensionou, projetou e construiu o PE para as condições requeridas de projeto pela ArcelorMittal.

A Nippon Steel, mundialmente conhecida por suas grandes siderúrgicas no Japão, desenvolveu um precipitador eletrostático destinado, originalmente para uso próprio, ou seja, para uso em suas siderúrgicas em diversas áreas em seu processo de produção do aço.

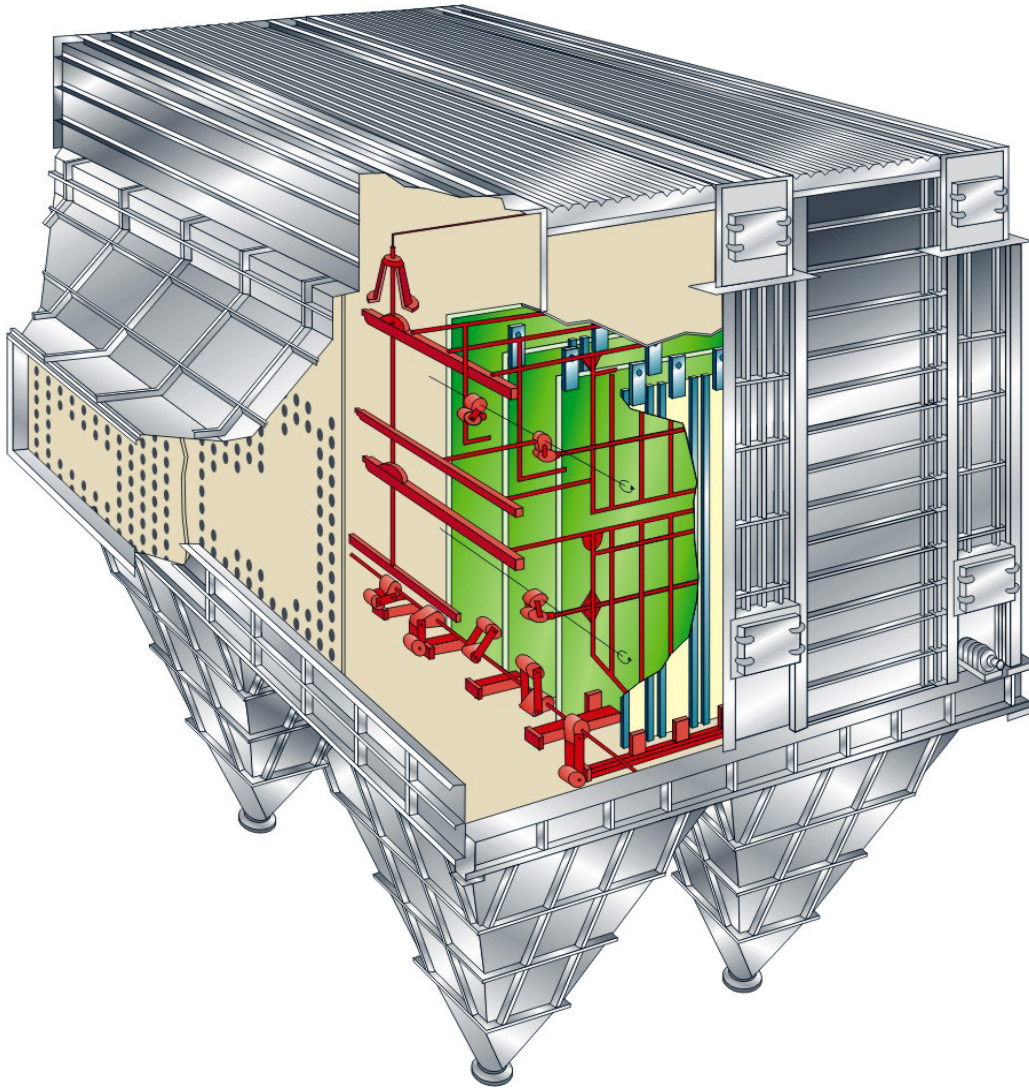


Figura 1: Precipitador eletrostático.

Após anos de estudo e referências operacionais, aprimorou a tecnologia de precipitadores eletrostáticos para área de sinterização.

As principais vantagens da tecnologia da Nippon Steel são:

- 1) Passo entre os eletrodos: 300 a 600 mm;
- 2) Alta voltagem: 70 - 150 KV ;
- 3) Redução da corona inversa;
- 4) Força de impacto do sistema de batimento: 300 g (Placas coletoras) e 150 g (Eletrodos de descarga);
- 5) Material do eletrodo de descarga: aço inox AISI 316 L;
- 6) Porta de inspeção com dimensões 800 X 600 mm;
- 7) Facilidade de inspeção interna;
- 8) Baixo custo de manutenção; e
- 9) Alta e estável performance operacional por mais de 20 anos.

A solução proposta pela ENFIL previa o desempoeiramento completo da área de manipulação do sinter (chamada comumente de desempoeiramento secundário da Sinterização) além da adição de um ponto da chaminé do misturador primário de cal. Assim, ao propor a instalação do equipamento, o projeto foi consolidado conforme abaixo:

Tabela 1: Dados de projeto e do equipamento.

Item	Descrição	Unidade	Valor
1	Vazão de gases	Am ³ /h	705.933
2	Temperatura	°C	80
3	Pressão	mm.c.a.	-420
4	Concentração de material particulado na entrada	mg/Nm ³ base seca	20.000
5	Concentração de material particulado na saída	mg/Nm ³ base seca	< 50
6	Tipo do Precipitador	--	1SC- 38x 300 – 19x600 – 3 – 13,95 – 4,04 (11 placas)
7	Área de coleta	m ²	8.566
8	Eficiência	%	99,75

Após 12 meses, entre projeto e montagem eletromecânica, que envolveu a retirada do PE existente de baixa performance e instalação do PE da ENFIL, no mesmo local de instalação, o PE entrou em operação em 25 de setembro de 2007.



Figura 2: Precipitador eletrostático instalado em João Monlevade

Com o PE em operação, procedeu-se a medição de material particulado na entrada e saída do equipamento, conforme metodologia EPA-5 (Agência de Proteção Ambiental dos EUA – método 5), a fim de atender a legislação local e aos requisitos do cliente.

Pelo critério de aceitação contratual, deveriam ser feitas cinco medições nas condições de projeto, em plena carga e a MELHOR e a PIOR medição de particulado na saída devem ser desconsiderados e a média aritmética dos três valores restantes, comparado com o valor contratual de 50 mg/Nm³.

Como as vazões medidas e a de projeto estavam em valores próximos (705.933 m³/h), resta comparar a quantidade de material particulado na saída.

Tabela 2: Resultados da medição de material particulado

Descrição	23/10/07	24/10/07	25/10/07	26/10/07	27/10/07
T (°C)	77,4	70,6	71,5 (*)	66,3	67,5
Umidade (%)	3,25	2,41	4,05 (*)	2,18	3,01
Vazão (m ³ /h)	706.649	704.450	702.533 (*)	679.385	687.666
Particulado na entrada (mg/Nm³)	13.149,37	12.953,73	-----	12.712,96	10.721,80
Particulado na saída (mg/Nm³)	10,86	13,45	9,87	9,04	9,58

Portanto, desconsiderando as medições do dia 24 e 26/10, respectivamente com o PIOR e o MELHOR resultado, obtemos:

Média = (10,86 + 9,87 + 9,58) / 3 = 10,10 < 50 mg/Nm³, que julgamos aprovado.

O pequeno desvio entre os resultados indica boa confiabilidade operacional do equipamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados foram os seguintes:

a) Emissão de material particulado na chaminé muito menor que 50 mg/Nm³: Após instalação e teste do equipamento, foi comprovado a emissão de particulado muito abaixo da condição contratual. A média foi de 10,10 mg/Nm³, conforme Tabela 2. Fujimura e Ehara⁽²⁾ estudaram a relação entre o índice de visibilidade e a medida real de emissão e concluíram que para alguns processos, o índice de visibilidade é bastante próximo do real.

b) Picos de material particulado (devido ao sistema de batimento das placas coletoras no terceiro campo elétrico) abaixo de 50 mg/Nm³:

Observamos o comportamento da opacidade no momento do batimento das placas coletoras do terceiro campo elétrico. Como é o último campo antes do gás seguir pelo duto, com o batimento das placas coletoras, é inevitável o aumento instantâneo da emissão de material particulado. No momento da batida do martelo, ocorre o desprendimento da camada de pó das placas coletoras (este efeito foi estudado e caracterizado por Moleshi⁽³⁾ em sua tese de doutorado) e a re-entrada do pó ao fluxo gasoso; como é o último campo elétrico, o pó não é coletado e sai pela atmosfera. Isto é relatado em vários artigos sobre precipitação eletrostática e têm sido pesquisados vários modos de redução e até extinção deste efeito indesejado. Choi⁽⁴⁾ estudou os efeitos dos batimentos sobre o terceiro campo elétrico e vários tipos de batimento com mudança do sentido do batimento. A Mitsubishi desenvolveu um dispositivo de dampers venezianas na saída do PE, que se fecham no momento da batida do martelo, minimizando o efeito de re-entrada do pó, pois momentaneamente, a velocidade interna naquela seção reduz drasticamente e o pó não retorna ao fluxo gasoso e portanto não temos o efeito indesejado.

A Nippon Steel- ENFIL dimensiona o precipitador considerando este efeito. A Nippon Steel considera parâmetros de projeto que absorvem estas diferenças e mesmo com batimento no terceiro campo elétrico, a emissão não atinge os níveis máximos e permanece abaixo do limite contratual (Figura 3).

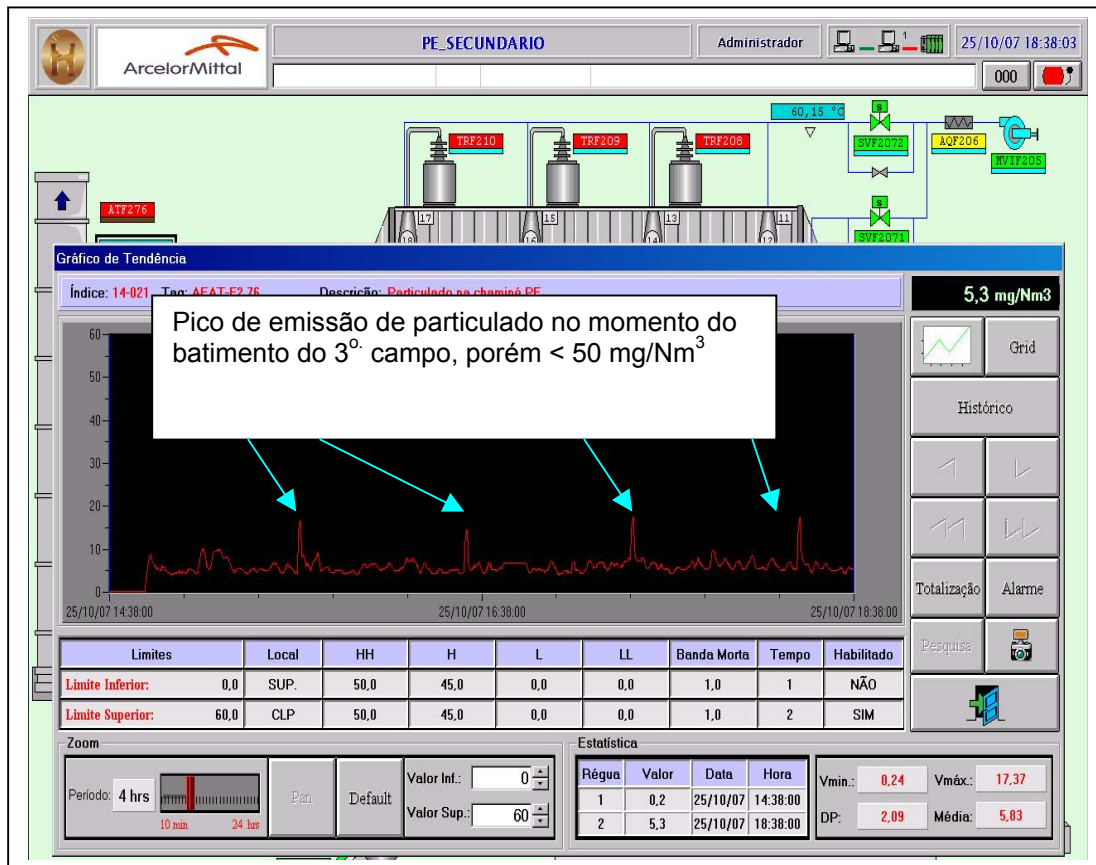


Figura 3: Gráfico de tendência da opacidade em função do tempo.

c) Instalação de um novo equipamento no local de instalação: Na ArcelorMittal – João Monlevade, os acessos e locais de instalação de novos equipamentos são muito restritos. Outro grande desafio do projeto foi desmontar o PE existente, reforçar as colunas existentes e colocar no mesmo local, um novo PE-ENFIL. Com equipes de montagem trabalhando 24 horas, durante seis meses, a obra foi finalizada com duas semanas de atraso, porém perfeitamente tolerável, em função das dificuldades inerentes de uma obra deste porte.

d) Melhoria das condições ambientais locais, de manutenção e acesso ao equipamento (item de segurança): Com o PE instalado e com a performance requerida, a comunidade local não mais foi afetada pela descarga excessiva de material particulado na atmosfera; a manutenção da área da sinterização pôde ser executada com mais segurança (menos pó no ambiente) e o acesso ao equipamento, com plataformas largas (> 2,0 m) e bocas de inspeção adequadas (800 x 600 mm) permitem manutenção segura.

e) Influência da captação de gases provenientes do misturador primário de cal, melhora a eficiência de coleta de material particulado:

O uso do misturador primário com desempoeiramento de sua chaminé, em termos de processo, ajuda nas características da partícula a ser coletado. Fizemos duas medições de emissão de material particulado, fechando os dampers da chaminé do misturador primário. Ou seja, o PE operou somente com o desempoeiramento da

área da sinterização, sem a chaminé do misturador. **Observamos que a emissão aumenta.** Assim, é interessante, do ponto de vista de processo, que opere o PE com o desempoeiramento da chaminé.

A razão para tal efeito são duas: O CAL tem características condutivas e portanto favorece sua captação. E a outra razão, é que mesmo em pequena quantidade, os gases do misturador, mesmo que aquecido, acrescenta umidade ao fluxo gasoso, que também favorece nas características de captação do pó. Assim, explica-se o efeito apresentado. Moore⁽⁵⁾ apresenta em seu livro, as características da precipitação de pó de alta resistividade e as dificuldades inerentes a este tipo de pó; cuidados e métodos de condicionamento de gases, para melhorar suas características de precipitabilidade.

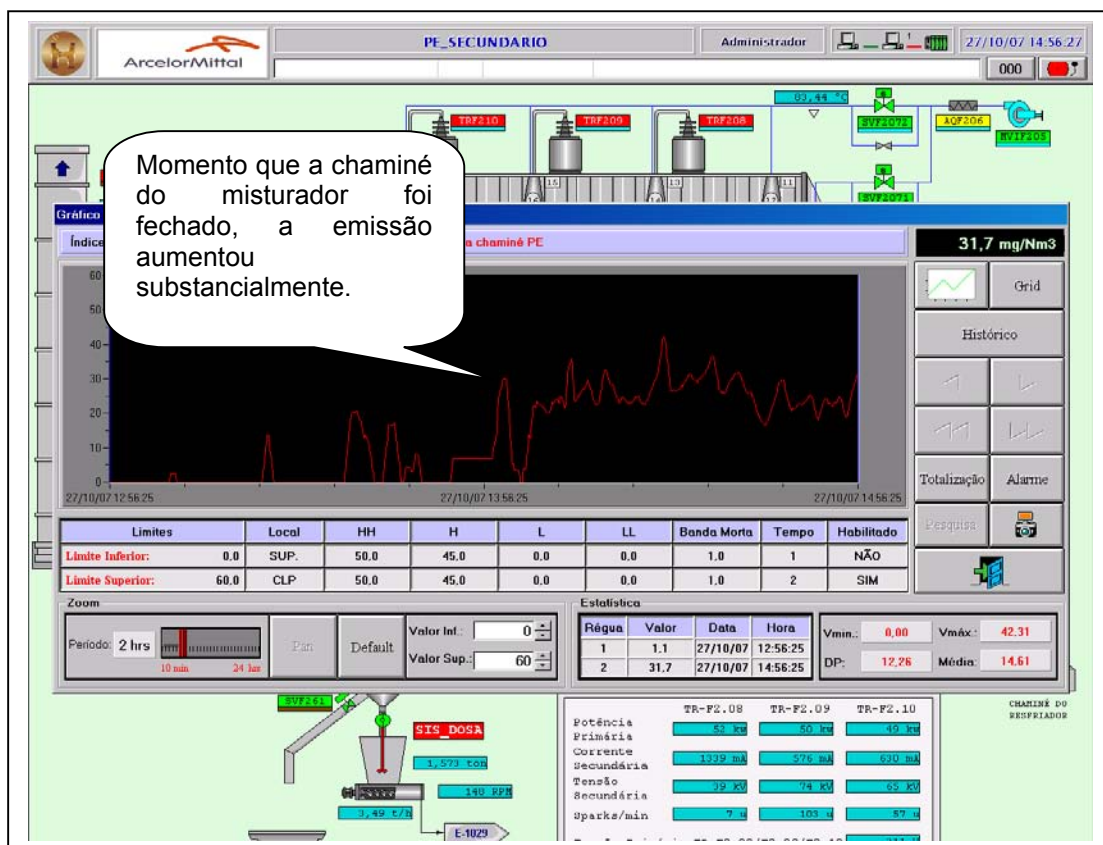


Figura 4: Opacidade (particulado) na chaminé quando opera o misturador

4 CONCLUSÃO

A experiência na planta de sinterização secundária da ArcelorMittal é um exemplo de problemas encontrados pelos clientes de várias atividades: instala um precipitador eletrostático e quando inicia a operação, não atinge a performance requerida, seja por falha de dimensionamento, projeto, construção ou montagem.

O precipitador, em geral, é um equipamento feito sob encomenda para uma determinada condição de projeto. Uma vez instalado e com todas as condições de projeto e operação definidas e estabilizadas, pouco pode-se fazer para aumentar sua capacidade de coleta de material particulado. Assim, o dimensionamento correto, seguro e viável economicamente é o objetivo que os fornecedores deste tipo de equipamento deveriam almejar.

O engenheiro de processo que dimensiona o equipamento tem que conhecer todos os aspectos e particularidades do processo; dimensionando o PE, não tão grande que não consiga viabilizar os custos, porém não tão pequeno que não atinja a performance requerida.

O cliente optou por substituir o PE existente por outro de tecnologia consagrada da Nippon Steel-ENFIL e atingiu seus objetivos.

Agradecimentos

Agradecemos as seguintes pessoas e / ou instituições:

Aos engenheiros da ArcelorMittal – João Monlevade, por terem acreditado na viabilidade do projeto e pelas informações imprescindíveis das condições operacionais envolvidas.

A ENFIL S.A. na pessoa do Engo. Franco Castellani Tarabini Júnior – Diretor da ENFIL S.A., pelo apoio durante todo o projeto.

Ao Engo. Hideo Kimura – Diretor de Tecnologia, pelas inúmeras e importantes recomendações de projeto, além de relatos técnicos de sua experiência profissional.

REFERÊNCIAS

- 1 WHITE, H. Industrial Electrostatic Precipitation, Addison-Wesley, EUA, 1962.
- 2 FUJIMURA, H.; EHARA Y., The evaluation of collection efficiency on electrostatic precipitator by visibility index, In: 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ESP, Korea, p.53-58, 1998.
- 3 MOLESHI, B. , Electromechanics and electrical breakdown of particulate layers, Tese (Doutorado), capítulos 1,2,3,4 e 5, Universidade de Stanford, EUA, p.1-144, 1983.
- 4 CHOI, D.H., Experimental Study of Ash Layer Rapping and re-entrainment from the collector plates of a laboratory-scale Electrostatic Precipitator, Tese (Doutorado) – Universidade de Stanford, EUA, p.1-22, 1991.
- 5 MOORE, A.D. , Electrostatics and its applications, Capítulo 9 – Precipitação eletrostática – Precipitação de pó de alta resistividade, Wiley, EUA, p.180-220, 1973.