



DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE CALHA REFRIGERADA DE ADIÇÃO DE MATERIAL DURANTE O SOPRO NO CONVERTEDOR MRP-L¹

Adriano Garcia Barbosa²
Célio Lino de Oliveira³
César Augusto Cruz⁴
Hebert Barros Malaquias Júnior⁵
Hudson Lopes Silva⁶
Hudson Soares Papa⁷
João Bosco de Oliveira⁸
Luís Carlos Assunção⁹
Vanderlei Andrade Soares¹⁰

Resumo

No processo de fabricação de aço no convertedor MRP-L da Aciaria da AMIB é imprescindível a adição de ligas e fundentes. Para tanto, os materiais são pesados nos silos em quantidades e diversidade necessárias, baseando-se no aço a se produzir. Na sequência, os ferros-liga e fundentes são adicionados no banho através de uma calha que atravessa uma chaminé e os direciona para o banho metálico dentro do vaso. A calha de adição, até então não refrigerada, estava sujeita a desgaste por abrasão, sendo este agravado pela alta temperatura de trabalho a que a calha é submetida. Desta forma fazia-se necessária a substituição da calha em todas as paradas do equipamento para manutenção preventiva, o que ocorria em um intervalo fixo de 30 dias. Esta substituição gerava um custo considerável tanto para fabricação como para montagem da calha nova. Foi então feito um estudo para aumentar a vida útil da calha de adição, onde foi avaliada a possibilidade de refrigerá-la. Com a aplicação da refrigeração na calha, a frequência de sua substituição reduziu consideravelmente. Hoje, a expectativa de vida útil da calha é de 18 meses.

Palavras-chave: Matéria-prima; Calha.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF REFRIGERATED RAIL ADDITION OF MATERIAL DURING THE BLOW IN THE MRP-L CONVERTER

Abstract

In the process of making steel in the MRP-L converter of the AMIB meltshop is essential the addition of alloys. For this objective, the materials are weighed in silos in quantities and diversity necessary, based on steel that want to produce. Then, the ferro-alloy is added to the bath through a trough that crosses a chimney and directs them to the metal bath within the vessel. The addition trough, not until then chilled, was subject to abrasion, which is aggravated by the high working temperature which the trough was submitted. Based on that, was necessary to replace the trough at every stop of the equipment for preventive maintenance, which occurred at a fixed interval of 30 days. This substitution normally generated a considerable cost of manufacturing and assembling the new trough. Study was then made to extend the life of the addition trough, in the opportunity we evaluated the possibility to cool it. With the application of refrigeration in the trough, the frequency of their replace reduced considerably. Today, the life expectancy of the trough is 18 months.

Key words: Alloys; Trough.

¹ Contribuição técnica ao 42º Seminário de Aciaria – Internacional, 15 a 18 de maio de 2011, Salvador, BA, Brasil.

² Técnico Mecânica, Analista Técnico Manutenção da Aciaria, ArcelorMittal Inox Brasil;

³ Técnico Mecânica, Técnico de Desenvolvimento Manutenção Aciaria;

⁴ Engenheiro Eletricista, Engenheiro Eletricista Manutenção da Aciaria, ArcelorMittal Inox Brasil;

⁵ Engenheiro Mecânico, Engenheiro Mecânico Manutenção da Aciaria, ArcelorMittal Inox Brasil;

⁶ Técnico Mecânica, Analista Técnico Manutenção da Aciaria, ArcelorMittal Inox Brasil;

⁷ Engenheiro Mecânico, Engenheiro Mecânico Manutenção da Aciaria;

⁸ Técnico Mecânica, Técnico de Desenvolvimento Manutenção Aciaria;

⁹ Técnico Mecânica, Supervisor de Manutenção da Aciaria, ArcelorMittal Inox Brasil;

¹⁰ Técnico Mecânica, Analista Técnico Manutenção da Aciaria, ArcelorMittal Inox Brasil



1 INTRODUÇÃO

O sistema de adição de ligas do no vaso do convertedor MRP-L, necessita de uma calha para direcionar os materiais de adição no banho metálico. Devido à proximidade da calha com o banho metálico a alta temperatura, acontece uma redução das propriedades mecânicas da calha em função do seu aquecimento. Esta redução das propriedades mecânicas, somada à condição de abrasão inerente ao processo, encurtava a vida útil da peça. Em função desse desgaste, paradas para manutenção preventiva do convertedor MRP-L, obrigatoriamente aconteciam em intervalos de 30 dias. Com os objetivos de redução de custo com manutenção (mão-de-obra e serviços de caldeiraria/fabricação), aumentar tempos entre preventivas e dar mais segurança e confiabilidade ao processo, foi desenvolvido um trabalho de lateralidade, aplicando uma tecnologia existente no convertedor AOD-L onde a calha é refrigerada e tem vida útil muito maior.

Em um primeiro momento estima-se um acréscimo considerável na vida útil do equipamento. A previsão inicial é realizar a troca da calha com uma frequência anual, podendo inclusive aumentar dependendo dos resultados dos acompanhamentos.

O objetivo desse trabalho é mostrar como foi desenvolvido e a implantado o projeto que permitiu aumentar a vida útil da calha de adição utilizada no MRP-L, através da aplicação de lateralidade, empregando tecnologia de refrigeração já, reduzindo assim os custos de manutenção e dando maior segurança e confiabilidade ao processo no convertedor MRP-L.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Histórico do Problema

O convertedor MRP-L entrou em operação no ano de 1996, com objetivo de produzir aços especiais inoxidáveis. No ano de 2002 o convertedor AOD-L entrou em operação substituindo o LD2 assumindo a produção dos aços inoxidáveis. Com isso o convertedor MRP-L não deixou de produzir inox, mas passou a produzir principalmente aços elétricos e carbono ligados. A produção de inox se dá no MRP-L somente quando o AOD-L não é capaz de absorver toda a demanda de carteira.

Para produção de aço, principalmente aços especiais, como é o caso do aço produzido na AMIB, os convertedores tem a tarefa de fazer o refino primário do material. É nos convertedores que o material a ser produzido recebe os principais acertos na composição química. Geralmente os convertedores recebem, para transformar em aço, o Gusa proveniente dos altos fornos ou pré-metal proveniente dos fornos elétricos (caso do inox). Esta matéria prima é transformada em aço nos convertedores através de sopro de oxigênio, para queima e redução do percentual de carbono e adição de elementos de ligas, que se incorporam ao banho metálico transformando o material no aço desejado.

As ligas que são adicionadas para produção do aço, ficam estocadas em baterias de silos localizados nos pisos acima dos convertedores. Em função da necessidade particular de cada tipo de aço a ser fabricado, as ligas são pesadas e adicionadas no vaso do convertedor através de calhas vibratórias, balanças, correias transportadoras e calhas de deslizamento.

Durante o escoamento do material pelas calhas de deslizamento, ocorre o desgaste por abrasão e impacto de material nas calhas, fenômeno natural para este tipo de



atividade. Para minimizar problemas e reduzir a periodicidade de troca das calhas é normalmente usado revestir as calhas com material duro e de fácil remoção para troca (chapa de desgaste). Estas calhas são fabricadas de aço e em condições normais de temperatura têm boa eficiência para a aplicação.

O aço, quando submetido à alta temperatura, tem suas propriedades mecânicas reduzidas e sua resistência à abrasão e impacto fica muito reduzida. Assim, para as partes da calhas de deslizamento do MRP-L que trabalham à temperatura ambiente, a manutenção se dá através do controle de espessura e troca das chapas de desgaste. Quando necessário é realizada a troca ou solda da calhas, o que gera uma demanda e um custo que estão adequados com o atual padrão de manutenção da AMIB.

Existe uma parte da calha de deslizamento que fica posicionada muito próxima ao vaso do convertedor e conseqüentemente do banho metálico, recebendo assim o calor irradiado pelo banho e o calor convectivo proveniente da fumaça gerada no processo. Devido ao calor, a temperatura na calha é bastante alta, fazendo com que o seu desgaste aconteça de forma acelerada em função da abrasão e impactos causados pelo escoamento das ligas.

Trabalhando nesta condição a calha não ultrapassa uma vida útil de 30 dias, sendo que, por este motivo, as paradas no equipamento MRP-L para manutenção preventiva são determinadas pela vida da calha. A não substituição da calha após um determinado nível de desgaste implica em grandes perdas, a chaminé pode ser comprometida e por conseqüência o MRP-L inoperante por um período indeterminado.

As fotos abaixo mostram uma visão da extremidade da calha e sua condição de trabalho.



Figura 1. Posição de trabalho da Calha na chaminé refrigerada.



Figura 2. Visão da parte interna da Calha.



Figura 3. Chute novo, extremidade reformada, utilizando aço AISI 310.



Figura 4. Chute novo, extremidade reformada, utilizando aço AISI 310.



Figura 5. Chute novo, extremidade reformada, utilizando aço AISI 310.

Após 30 dias de trabalho a calha atinge níveis de desgaste intoleráveis para o sistema exigindo a sua troca, que é uma atividade que necessita de parada do convertidor MRP-L com duração média de oito horas.



Figura 6. Chute após 30 dias de trabalho.



Figura 7. Desgaste nos tubos da chaminé.

As paradas para manutenção preventiva do convertedor MRP-L têm um custo médio para a empresa (considerando mão-de-obra e materiais) de R\$11.545,03. Considerando que acontecem 12 paradas (a cada 30 dias) o total gasto por ano com preventivas no MRP-L é de R\$138.540,06. A redução do número de preventivas no ano implica em aumentar o intervalo entre parada. Em uma análise do equipamento



chegou-se a conclusão que era possível aumentar o intervalo entre preventivas para 45 dias, caso não houvesse a limitação da vida útil da calha.

2.2 Melhoria no Sistema de Adição, Implantação de Lateralidade

O sistema de abastecimento de ligas do convertedor AOD-L, é similar ao sistema do convertedor MRP-L, mas a calha de adição possuía uma condição de refrigeração por circulação de água internamente e por este motivo apresentava uma vida útil bem superior.

A vida da calha de adição do convertedor AOD-L está limitada a 1 ano, mesmo que nesse período o desgaste não seja representativo, mas por motivo de segurança, se mantém a referência de substituição anual, tendo em vista que a água em contato com o aço líquido provoca o perigo de explosão.

Baseado nisso, foi solicitado à equipe de Engenharia de Manutenção (PICE) uma análise e um projeto para implantação da condição de refrigeração na calha de adição do convertedor MRP-L. Foi então iniciado um estudo de parceria entre a área de manutenção da Aciaria e a PICE, mas os estudos iniciais mostraram que seria inviável a implantação do projeto. Para implantação da solução inicialmente proposta (conforme RT38-341-2002 emitido em 28/10/2002) havia a necessidade de se investir em um circuito de refrigeração, gerando alto custo o que de certa forma estava inviabilizando o projeto.

Foi então detectado pela área de manutenção da Aciaria que existia uma vazão de água excedente no circuito de refrigeração da chaminé. O circuito estava trabalhando restringido e tinha capacidade para fornecer a vazão de água inicialmente prevista para o sistema de refrigeração da calha.

Uma empresa especialista em projetos industriais de peça refrigeradas, foi contratada para avaliar a possibilidade de utilização da vazão disponível no circuito de refrigeração da chaminé para utilização na calha de adição. O estudo constatou que seria possível utilizar o circuito da chaminé para abastecimento da refrigeração da calha. De posse dos desenhos da calha do AOD-L como referência, a empresa contratada iniciou os estudos do projeto da calha refrigerada para o MRP-L.

3 RESULTADOS

3.1 Descrição das Alterações Implantadas no MRP-L e no Sistema de Abastecimento de Matérias-primas

Baseado no projeto existente no AOD-L, a empresa contratada em parceria com a equipe de manutenção da Aciaria AMIB desenvolveu o projeto para refrigeração da calha de adição do convertedor MRP-L, utilizando recursos já implantados.

O circuito de refrigeração da chaminé no MRP-L trabalha a uma pressão de 12 bar e vazão entre 1.050 m³/h a 1.100 m³/h de água conforme solicitado pelo projeto do equipamento, mas o sistema de bombeamento tem capacidade para uma vazão acima, chegando a níveis de 1.200 m³/h, e por isso trabalha restringido, podendo assim o remanescente ser utilizado na calha.



Esquema de refrigeração da água da chaminé MRP-L

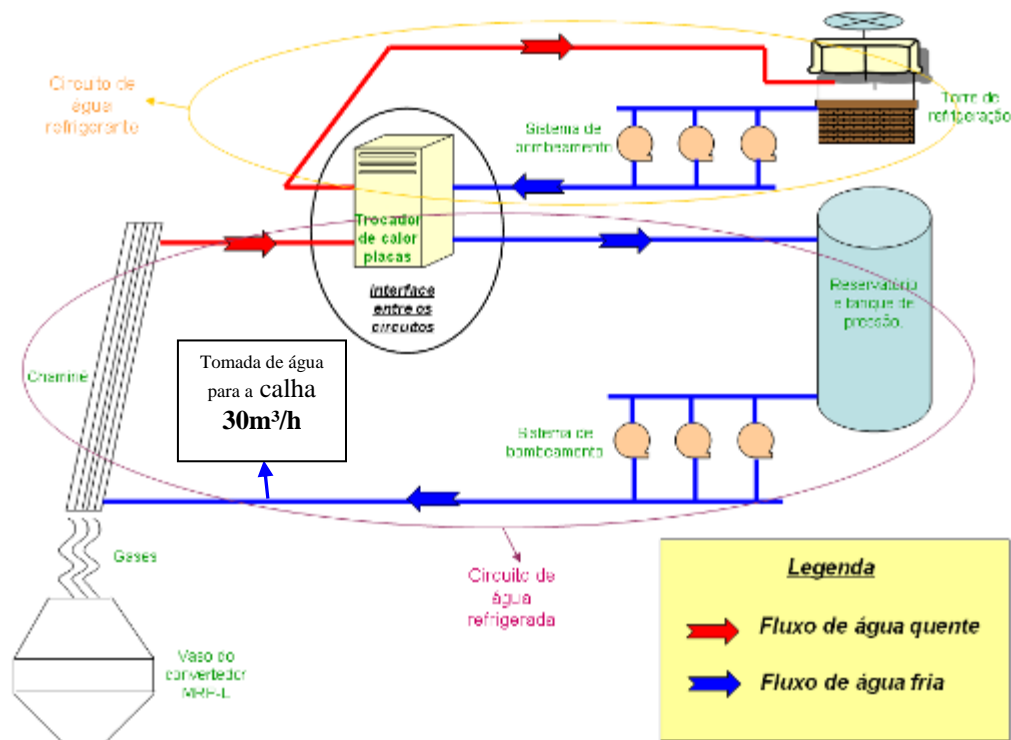


Figura 8. Circuito de refrigeração da chaminé do MRP-L.

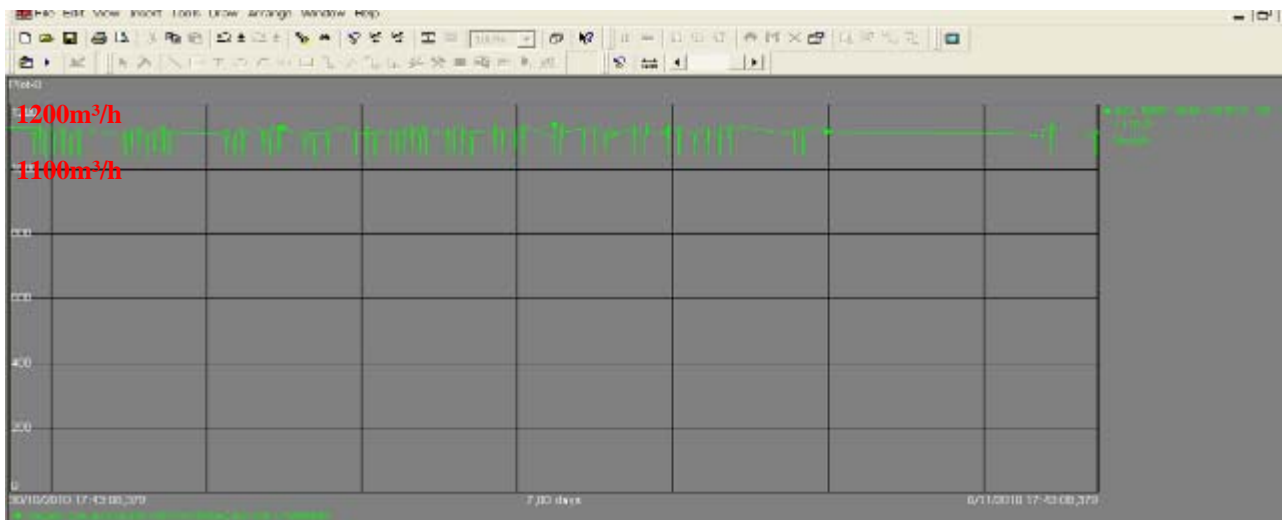
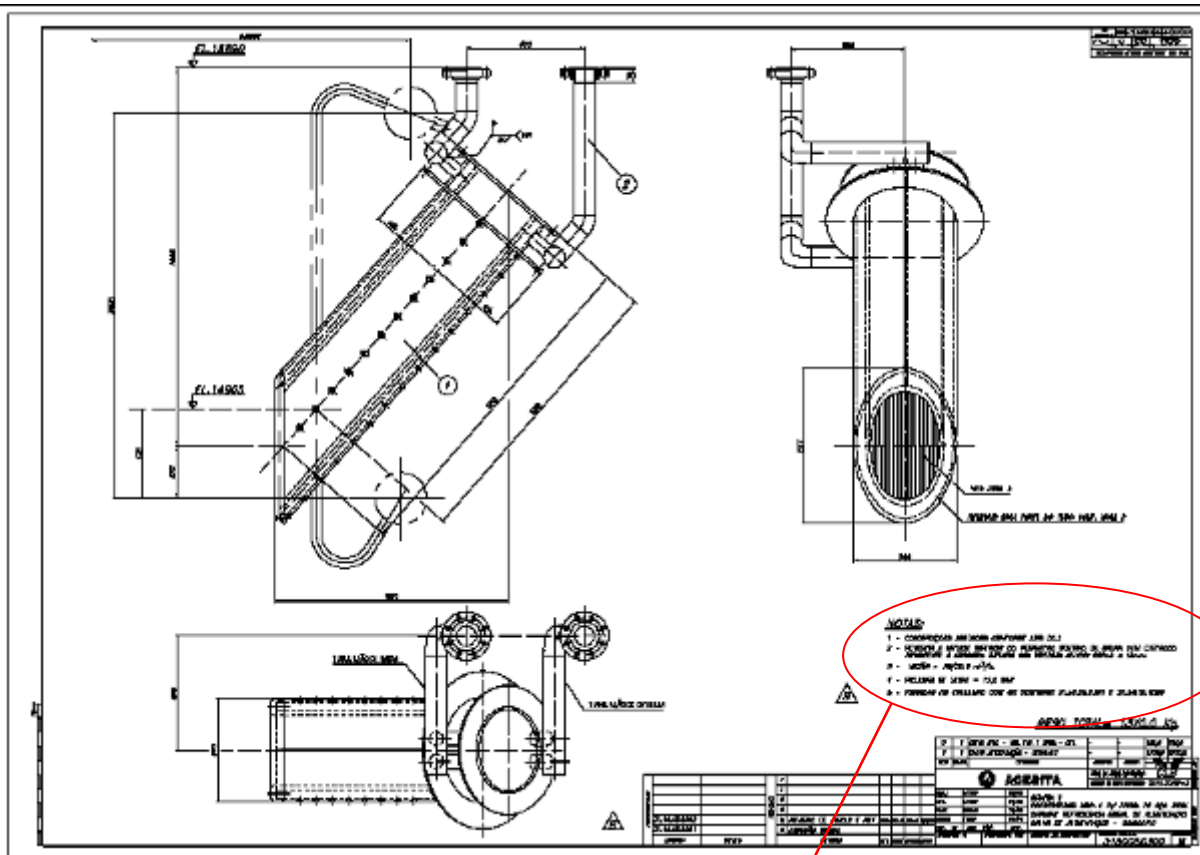


Figura 9. Valores reais de vazão de água para refrigeração da chaminé, Sistema PIMS.



NOTAS:

- 1 - CONSTRUÇÕES SOLDADAS CONFORME AWS D1.1
- 2 - REVESTIR A METADE INFERIOR DO PERIMETRO INTERNO DA CALHA COM ELETRODO RESISTENTE A ABRASÃO: INTEGRA 600 WELDING ALLOYS ESP.:B a 10mm
- 3 - VAZÃO = 30/35,0 m³/h.
- 4 - PRESSÃO DE TESTE = 12,0 BAR
- 5 - FABRICAR EM CONJUNTO COM OS DESENHOS 31.50.05.0301 E 31.50.05.0302

Figura 10. Projeto chute refrigerante, vazão necessária 30 m³/h a 35 m³/h.

O projeto foi implantado, com sucesso, durante a parada do convertedor MRP-L para troca de revestimento refratário em julho de 2009. A calha refrigerada do MRP-L vem apresentando resultado de performance similar a calha do AOD-L. Sua frequência de troca está padronizada em um ano (por questão de segurança). Em função da adaptação da refrigeração na calha está sendo possível realizar as paradas para intervenção da manutenção de forma preventiva em intervalos de 45 dias, reduzindo desta forma quatro paradas por ano, o que totaliza uma economia da ordem de R\$46.180,12.

A Tabela 1 mostra a distribuição de custos por intervenções da calha do MRP-L.

Tabela 1. Comparativo de Custo com intervenções no chute do MRP-L

Descrição	Gastos calha Seca	Gastos Calha refrigerada
Fabricação (novo)	2 x R\$8.000 = R\$16.000	R\$25.000,00
Reparo	10 x R\$3.500 = R\$35.000	R\$0,0
Mão-de-obra troca	12 x R\$1.500 = R\$18.000	R\$2.000
TOTAL	R\$69.000	R\$27.000



A economia total anual é de R\$ 82.200, considerando redução de parada para manutenção preventiva, redução de mão de obra e redução de custos com reparos da calha.

4 CONCLUSÃO

Com a implantação do projeto foi possível a redução da frequência de paradas para manutenção preventiva em um intervalo mais adequado, reduzindo de 12 para 8 paradas por ano, alinhado às diretrizes da manutenção da Aciaria.

Houve redução do custo anual, em função do número menor de paradas, e também em função dos baixos custos com a atividade de troca da calha, com menor número de trocas por ano. A economia anual é de R\$ 82.200,00. O aumento do intervalo entre paradas possibilitou um planejamento da intervenção com maior qualidade.

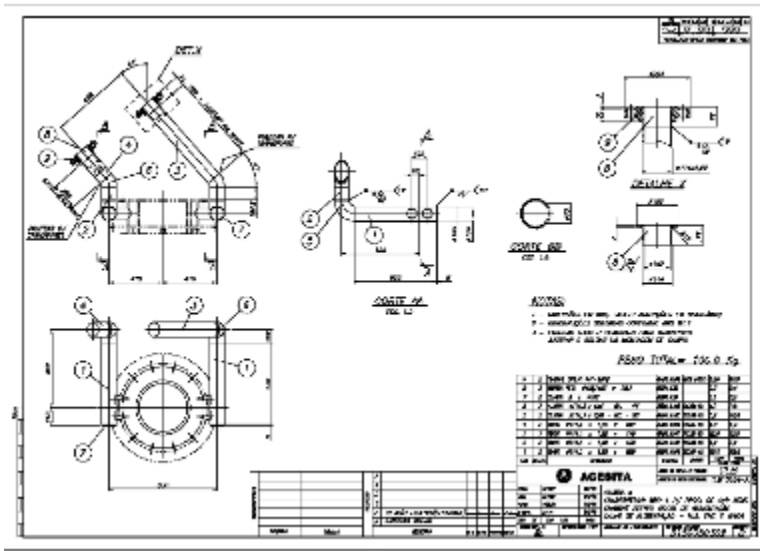
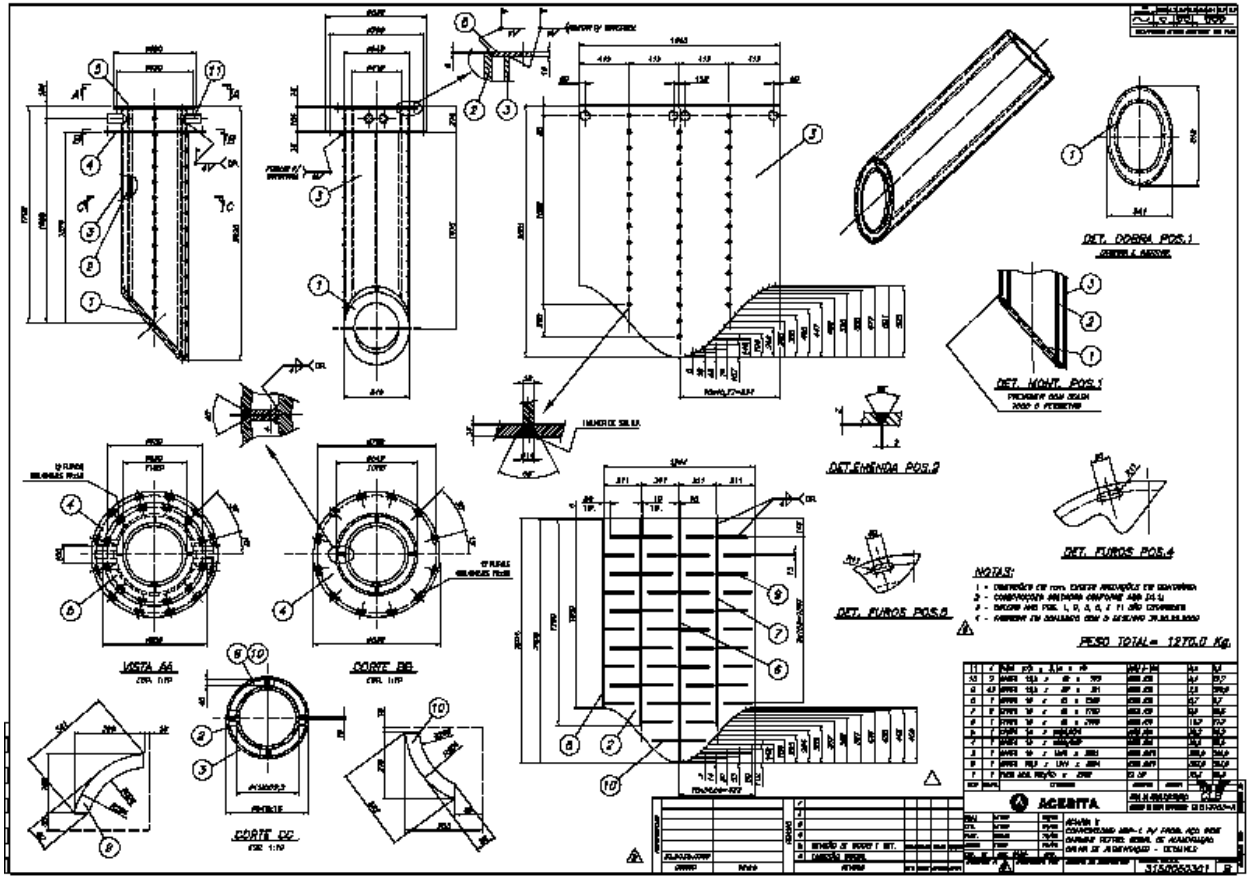
Com o desgaste da calha controlado, o processo ficou mais seguro, reduzindo as chances de uma degradação da chaminé em função do desgaste, como também eliminação do risco de queda d'água sobre o banho metálico no interior do vaso.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos aos colaboradores Otávio Augusto da Cunha Teixeira e José do Carmo de Sousa e a equipe operacional do convertedor MRP-L pelas contribuições em prol deste trabalho.



Anexo 2 – Desenho detalhe calha refrigerada





Anexo 3 – Desenho fluxograma água refrigeração chaminé, vazão máxima de água refrigerante necessária.

