

## REPARO DE VASO E ANEL DE CONVERTEDORES COM DIAGNOSE FINAL\*

*Luis Antonio Barbosa<sup>1</sup>*

### **Abstract**

Due to changes in the operational routine of the steelworks because new steel grades, need to improve competitiveness levels plus other reasons the equipment is being more demanded and best practices in order to reduce operational costs need to be applied either. In this line, repair services of converters shell and trunnion ring can be done in order to achieve an extra lifetime and delay large investments in the complete exchange of such equipments.

**Keywords:** Converter; Shell, Trunnion ring; FEA.

<sup>1</sup> *Mechanical Engineer, Specialist Engineer, Technical Sales & Engineering Department, SMS group, Vespasiano, Minas Gerais, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

A deformação na carcaça de vasos de convertedores acontece de forma gradativa através do fenômeno chamado fluência. A fluência é a deformação permanente que ocorre em materiais submetidos a cargas ou tensões constantes por longos períodos, tudo isso aliado a altas temperaturas do processo de produção de aços no convertedor agravam ainda mais todo esse processo de deformação. Considerando o grande investimento para a substituição de um vaso por completo, técnicas de reparos podem ser aplicadas visando estender um pouco mais a vida útil e compreender a vida residual teórica o que permite uma melhor condução no processo de compra de um novo equipamento.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Será abordado neste trabalho um exemplo de reparo em um vaso, anel de suspensão e realização da diagnose final da carcaça. Nesse reparo foram identificadas partes do barril tocando o anel de suspensão no lado do vazamento o que gerou grandes esforços contra sua estrutura. Esse fato trouxe serias deformações na chapa lateral interna do anel bem como em 3 diafragmas internos. Abaixo vemos uma imagem que ilustra os pontos de atuação durante o reparo:

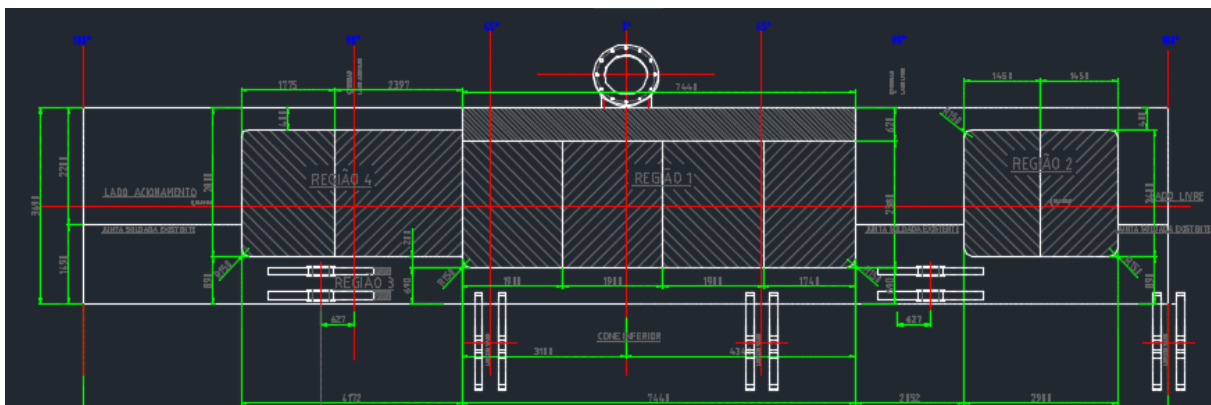


Figura 1 – Barril demonstrando regiões substituídas (hachuradas).

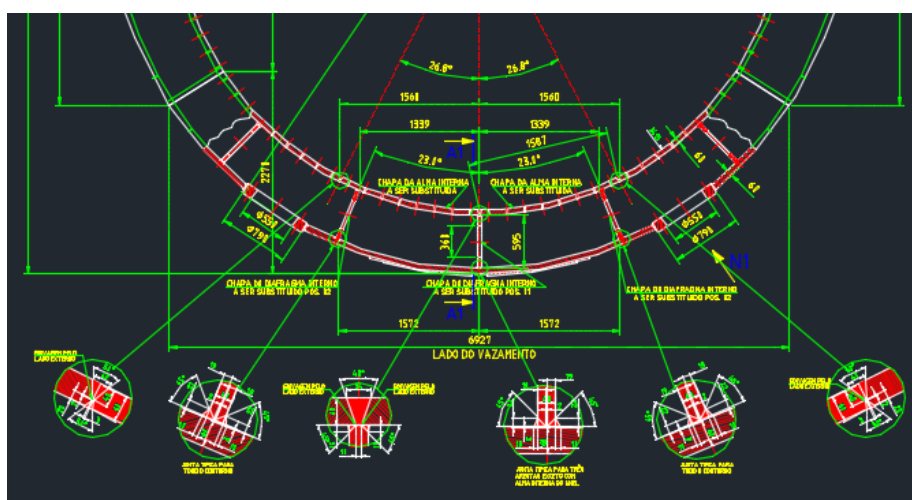


Figura 2 – Vista superior em corte demonstrando regiões substituídas do anel de suspensão.

Convertedores são equipamentos sujeitos a grandes tensões e temperaturas constantes durante toda a sua vida útil, esse fato desencadeia a fluência que é a deformação permanente de estruturas submetidas a longos períodos sob as condições ora citadas. O fator temperatura é o maior agravante desse processo uma vez que reduz o limite de escoamento dos aços utilizados nas carcaças. Abaixo vemos uma tabela que demonstra a evolução da fluência em seus 3 estágios:

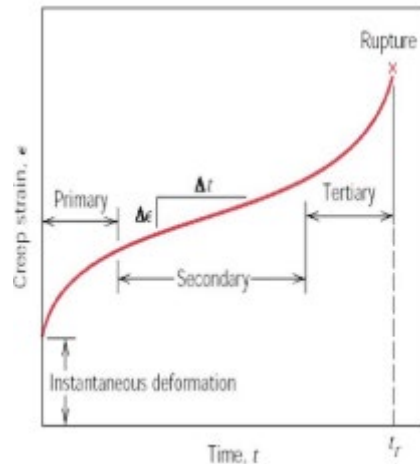


Figure 3 – Gráfico da fluência.

Abaixo vemos um gráfico de uma condição particular apurada no Technical Report No.32 – AISE:

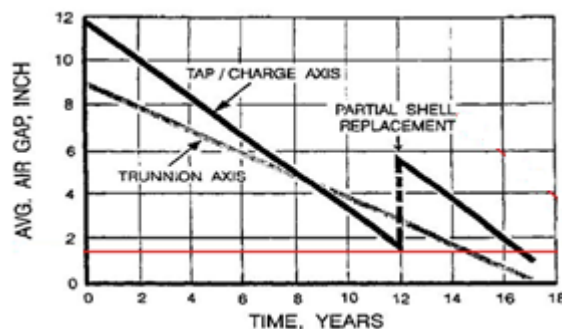


Figure 4 – Deformação ao longo do tempo.

Para reparos dessa natureza é preciso compreender através de inspeções quais as regiões necessárias a serem substituídas, assim um planejamento do trabalho deve ser desenvolvido em torno das regiões de intervenção. Variáveis fundamentais também a serem consideradas são a rotina operacional da Aciaria caso tenham outro(s) convertedor(es) em operação durante o reparo, logística durante o reparo, necessidades de preparação estrutural das mediações do convertedor como fabricação de dispositivos, adaptações dentro da doghouse, travamento do vaso/anel como medida de sustentação durante a substituição das partes danificadas, etc.

## 2.1 EXEMPLO

- **Mobilização e preparação**

Uma boa preparação e mobilização é fundamental para o início das atividades com segurança e fluidez na execução para garantia do cumprimento do planejamento.



Figure 5 – Cabeçotes e cabos das máquinas de solda durante preparação.

- **Posicionamento**

O posicionamento do conversor deve ser pensado de modo a garantir a execução do maior número de atividades possíveis visando assim reduzir o número de manobras durante seu reparo.

- **Execução – corte e solda de chapas**

Um plano de corte das áreas afetadas da carcaça deve ser criado para as chapas serem removidas em partes manuseáveis de forma rápida e segura. Logo após a traçagem de todas as áreas a serem cortadas, olhais devem ser soldados nestas partes para serem removidas. Ao término dos cortes os chanfros devem ser executados, acabados e controlados.



Figure 6 – Abertura na carcaça e anel do conversor.

Após a execução e controle dos chanfros, as chapas novas já chanfradas são posicionadas e ajustadas para liberação à equipe de pré-aquecimento. Após o pré-aquecimento, todas as juntas são soldadas seguindo procedimentos dedicados à fabricação/reparo de convertedores.



**Figure 7 – Chapas novas posicionadas no anel de suspensão.**



**Figure 8 – Chapas novas posicionadas no vaso.**



Figure 9 – Soldas concluídas na carcaça do vaso.

- **Inspeção END**

Todas as soldas são devidamente preparadas para a realização das inspeções por LP, PM e US. Todas as inspeções devem seguir procedimentos rigorosos aplicados em processos de fabricação de novos convertedores. Sempre que detectadas não-conformidades as soldas são devidamente corrigidas e reinspecionadas.



Figure 10 – Inspeção LP sendo executada em solda da carcaça.

- **Diagnose**

A Diagnose tem por objetivo a avaliação das condições do equipamento como estado dos elementos de suspensão, desalinhamento dinâmico dos munhões para determinação da condição de compensação dos rolamentos, condição de soldas em regiões críticas do vaso e anel, colhimento de amostra para avaliação da condição microestrutural através de metalografia completa, escaneamento 3D do vaso para avaliação da condição geométrica atual e posterior comparação para acompanhamento de deformações e Análise de Elementos Finitos (FEA) do vaso para a determinação de vida residual teórica.

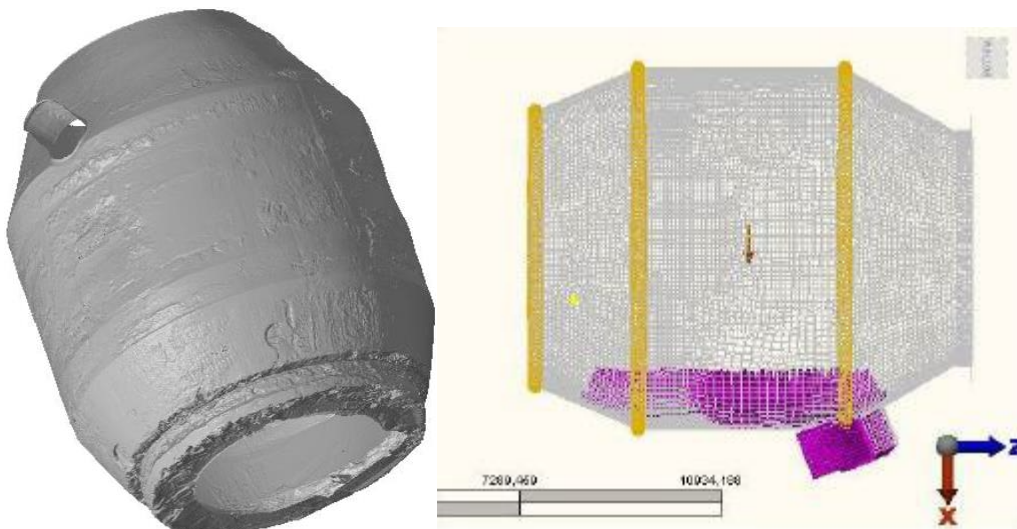


Figure 11 – Escaneamento do vaso. Figure 12 – FEA com simulação de condição real.

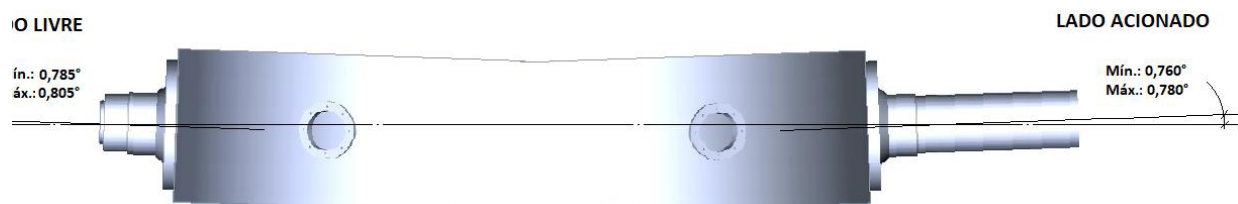


Figure 13 – Análise de desalinhamento dinâmico.

### **3CONCLUSÃO**

Considerando os custos e morosidade no processo de aquisição de novos convertedores e que reparos dessa natureza podem ter custos na ordem de 10% comparados a um equipamento novo, ficamos face a uma excelente opção que garante uma sobrevida e dá condições a uma condução mais assertiva do processo de compra de um novo equipamento. É importante salientar que a Diagnose final feita pela SMS group após o reparo leva em conta grande número de condições de contorno o que evidencia o alto grau de confiabilidade dos resultados de vida residual.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à SMS group pelo material cedido com base na sua experiência pelo mundo em reparo e inspeções de convertedores.