

# RECUPERAÇÃO POR MONTAGEM DE MEIA CANA DA TUBULAÇÃO DE COG PARA CTE<sup>1</sup>

Rogélio Dias<sup>2</sup>

## Resumo

Durante o processo de fabricação de aço são geradas grandes quantidades de gases, subprodutos oriundos das unidades de Coqueria, Coke over Gas (COG), Altos fornos, Blast Furnace Gas (BFG) e Aciaria, LD Gas (LDG). A ArcelorMittal Tubarão reaproveita todos estes gases como fonte de energia. A maior parte dos gases gerados é consumida nas Centrais Termelétricas (CTE) para a geração de energia elétrica e sopro de ar para os Altos Fornos. Todos os gases são transportados através de tubulações. A rede de Gás COG que alimenta as CTE está em operação ininterrupta desde o início de operação da usina, há 30 anos, e estava com alta taxa de corrosão interna, com ocorrência de vários pontos de vazamento. Em virtude de esta rede ser única, não é possível a parada da mesma por um período prolongado para troca de trechos avariados, portanto foi realizada a montagem de meia cana na geratriz inferior da rede com a mesma em operação. Com este procedimento foi possível reparar toda a extensão de tubulação avariada sem nenhuma interrupção de fornecimento de COG para as CTE.

**Palavras-chave:** Meia cana; Coke over Gas (COG), Centrais termelétricas.

## RECOVERY WITH HALF-ROUND PIPE ASSEMBLY IN COG GAS GRIDS

### Abstract

Steel production process generates large amounts of gases, sub products derived from the various units: Coke plant, Coke over Gas (COG), Blast furnaces, Blast Furnace Gas (BFG) and Steelmaking, LD Gas (LDG). ArcelorMittal Tubarão reuses all these gases as an energy source. Roughly half of the gas generated is consumed in power plants (PP) for the generation of electricity and blowing air into the blast furnaces. All gases are transported through pipelines. The gas grid that feeds COG to the power plant is in continuous operation since the beginning of operation of the plant, 30 years ago, and has a high rate of internal corrosion, with the occurrence of various leak points. Because there is no alternative line, this part of the grid cannot be shut down for a long period of time for maintenance purpose, and therefore the present solution was adopted, that is, a half-round pipe was assembled on this line. With this procedure it was possible to repair all the damaged pipe extension without any COG supply interruption.

**Key words:** Half-round; Coke over Gas; Power plant.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 34º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 28º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 28 a 30 de agosto de 2013, Vitória, ES.

<sup>2</sup> Engenheiro Mecânico. Especialista de Manutenção Mecânica da ArcelorMittal Tubarão. Vitória, ES, Brasil.

## **1 INTRODUÇÃO**

Em uma usina siderúrgica são gerados gases como co-produtos em diversas fases da produção do aço, os quais são reutilizados como combustíveis em outros pontos do processo. Visando viabilizar e otimizar este consumo, é integrado um gasômetro à linha de distribuição.

Neste trabalho é descrito a intervenção realizada na rede de COG que alimenta as CTEs da ArcelorMittal Tubarão para montagem de meia cana na geratriz inferior da tubulação, visando à eliminação de problemas detectados em inspeções anteriores e o prolongamento da vida útil da Rede.

No item 2, o trabalho é contextualizado, com a apresentação da ArcelorMittal Tubarão e, mais especificamente, da Área de Distribuição de Energia, responsável pela operação dos equipamentos que formam o Sistema de Distribuição de COG. Este sistema é explorado a seguir, sendo focando a rede para a CTE.

No item 3 é apresentado o plano de manutenção da rede e, em seguida, é introduzida, já no item 4, a intervenção realizada de setembro a dezembro de 2012. Neste item são descritas em detalhes as principais atividades realizadas durante o serviço.

Adiante, no item 5, é realizado um balanço geral de todo o serviço, com os principais pontos de destaque e os desafios enfrentados. O item 6 fecha o artigo, com a conclusão do trabalho.

## **2 CONTEXTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO**

### **2.1 A ArcelorMittal Tubarão**

A ArcelorMittal Tubarão está estrategicamente localizada na região da Grande Vitória, no Espírito Santo, conta com cerca de 4.500 funcionários para uma produção anual em torno de 7,5 milhões de toneladas de aço. Possui uma área total de 13,5 milhões de metros quadrados, sendo 7 milhões de metros quadrados ocupados pela Usina. A Companhia é servida por uma bem aparelhada malha rodo-ferroviária: Estrada de Ferro Vitória-Minas e Ferrovia Centro - Atlântica e Rodovias BR - 101 e BR - 262. Também é ligada a um excelente complexo portuário, contando com o Porto de Praia Mole e com o Terminal de Barcaças Oceânicas. Essa infra-estrutura favorece o recebimento das principais matérias-primas e insumos – principalmente minério de ferro e carvão mineral – e facilita o escoamento dos seus produtos.

Na figura 1 é mostrado o fluxo produtivo simplificado da usina, partindo das matérias-primas, passando pelas diversas etapas do processo e chegando aos produtos finais cuja proporção está definida em 4 milhões de toneladas por ano de bobinas e 3,5 milhões de toneladas por ano de placas.

### **2.2 A Área de Distribuição de Energia**

A área de Distribuição de Energia é responsável pelo recebimento/distribuição da energia elétrica gerada nas Centrais Termoelétricas, pela captação/tratamento e distribuição de toda a água utilizada na usina (água industrial, água potável, água desmineralizada e água do mar) e também responsável pelo Recebimento e Distribuição dos gases combustíveis – COG, LDG e BFG, os quais são gerados ao longo do processo produtivo da usina, sendo estes utilizados para a geração de energia elétrica (queima nas caldeiras das Centrais Termoelétricas), e para geração

de energia térmica, quando queimado em fornos de reaquecimento e equipamentos específicos nos processos produtivos da usina.

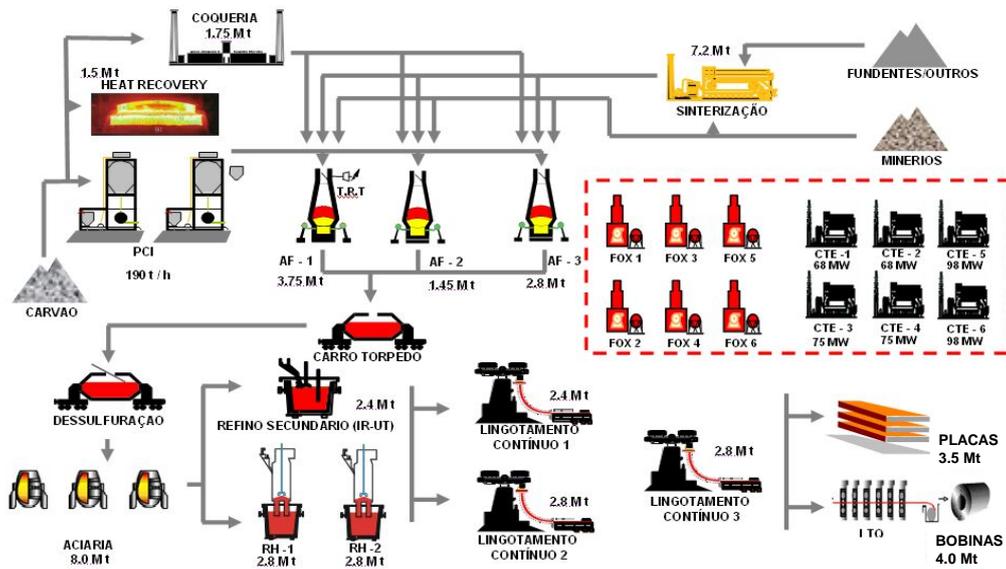


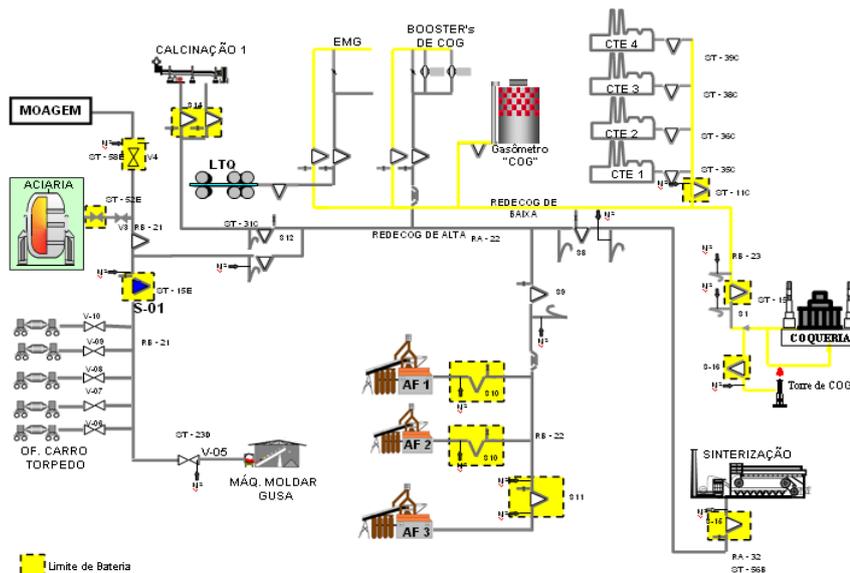
Figura 1 - Fluxo Produtivo da ArcelorMittal Tubarão.

O COG, um gás com alto poder calorífico, é gerado nas baterias durante o processo de coqueificação do carvão mineral, o LDG é produzido/recuperado na Aciaria, e o BFG é gerado durante o processo de redução do minério nos Altos Fornos.

Destes três gases combustíveis gerados, o COG é o de maior poder calorífico,  $4,2 \text{ kcal/Nm}^3$ , portanto este gás de suma importância no balanço energético da empresa. O volume produzido deste gás não muito grande, cerca de  $90.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$  com a coqueiria em carga máxima, por isso o percentual de perda desse gás deve ser a mínima possível. Para que a Área de Distribuição de Energia possa manter o atendimento aos seus clientes e garantir sua continuidade operacional, é necessário que todo o Sistema de COG esteja em perfeitas condições operacionais.

### 2.3 O Sistema de COG

O Sistema de COG compreende todos os equipamentos e tubulações utilizados para o recebimento do gás das baterias de coque e para sua distribuição aos diversos consumidores da Usina. Na Figura 2 são apresentadas as áreas produtoras e consumidores do COG.



**Figura 2** - Fluxograma da distribuição de COG na ArcelorMittal Tubarão.

No sistema de COG existem 3,9 km de tubulações com diâmetros entre 2.000mm e 400mm. Para que o sistema opere sem vazamentos, toda esta extensão de tubulação deve estar em boas condições de conservação. Esta tarefa não é muito fácil de ser alcançada, pois durante o transporte do gás, ocorre o resfriamento natural do mesmo e é gerado um condensado muito agressivo às tubulações, provocando um processo corrosivo na geratriz inferior interna da tubulação. A principal área consumidora de gases na ArcelorMittal Tubarão é a CTE.

## 2.4 Tubulação de COG para a CTE

A alimentação de gás COG para as quatro centrais termelétricas da ArcelorMittal Tubarão é realizada por tubulações, conforme mostrado na figura 03, com as seguintes características: 131m de extensão com 1.600mm de diâmetro, que alimentam as CTEs 1, 2 e 3; 13,6m de extensão com diâmetro de 1000mm montado posteriormente para abastecimento da CTE 4, unidade de central termelétrica mais recente.

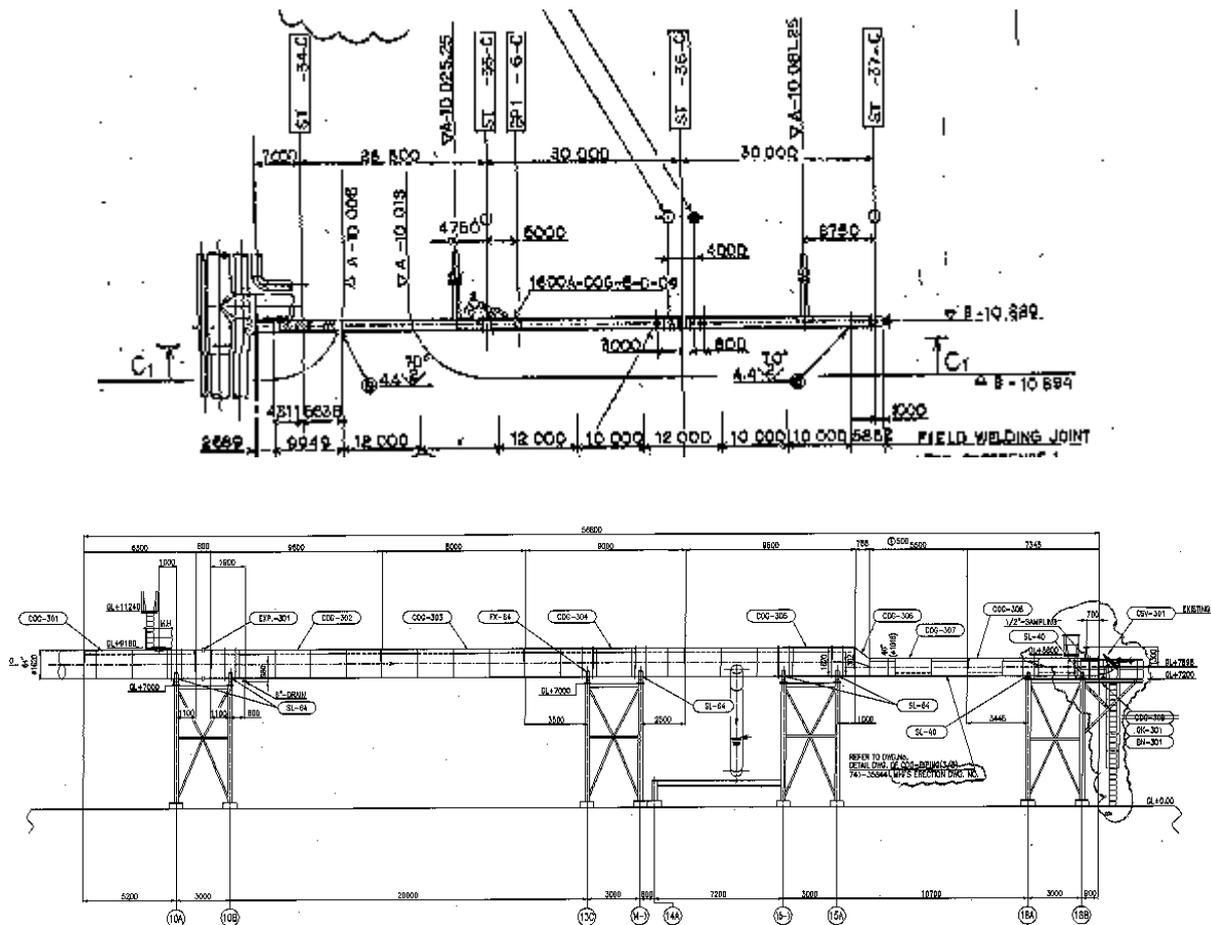


Figura 3 – Desenhos da tubulação de COG.

### 3 MANUTENÇÃO DA REDE DE COG

#### 3.1 Plano de Inspeção e Manutenção

A Área de Distribuição de Energia possui um plano de manutenção preventiva para as suas redes de gases que é executado da seguinte forma:

- mensalmente é realizada uma visual inspeção em toda a rede de gás visando verificar possíveis pontos de corrosão/vazamentos de gás;
- programada execução de pinturas nas redes conforme necessidade em função de corrosão externa;
- realização de avaliação de integridade por demanda em tubulações operando a mais de 20 anos; e
- realização de reparos após inspeção, quando necessário, para reparo de eventuais furos ou pontos de corrosão.

### 4 MONTAGEM DA MEIA CANA

Durante a realização das inspeções periódicas na tubulação de COG que alimenta as CTE, foram identificados vários pontos de vazamento de condensado/gás, conforme mostrado na Figura 4.



**Figura 4** – Fotos de pontos de vazamentos da rede de COG.

Como a rede é única, e o fornecimento deste gás não pode ser cortado para a CTE, foi necessário buscar uma forma de recuperar a rede sem a necessidade de parada da mesma. Primeiramente, foi contratada uma avaliação de integridade de toda a extensão da rede para verificar a condição real desta e com isso, elaborar um procedimento de recuperação.

A avaliação de integridade constatou que a geratriz inferior da tubulação estava com perda de espessura interna em toda a sua extensão, porém a parte superior da tubulação encontrava-se em bom estado. A avaliação também detectou berços da tubulação com alta taxa de corrosão conforme mostrado na Figura 5.

Como a parte superior da tubulação estava em bom estado, era necessária a realização de um trabalho para reforçar a parte inferior da tubulação, então foi elaborado um procedimento para montagem de meia cana nesta parte do tubo e a montagem foi executada entre os meses de setembro e dezembro de 2012. Este procedimento aumentaria a carga sobre o pipe rack, então foi solicitada avaliação para verificar que a carga adicional seria suportada pela estrutura.



**Figura 5** – Fotos de becos da rede danificados.

#### **4.1 Procedimento para Montagem da Meia Cana**

Para a montagem da meia cana na tubulação deveriam ser realizadas as seguintes etapas:

- planejamento das atividades;
- mobilização da empresa;
- remoção dos pontos de vazamento utilizando solda química;
- medição de espessura na região da tubulação onde seria realizada a soldagem da chapa calandrada (meia cana);
- troca dos berços que se encontravam com alto grau de corrosão;
- montagem e soldagem da meia cana na tubulação.

#### 4.1.1 Planejamento das atividades

Devido aos riscos envolvidos nesta atividade, o trabalho foi realizado com a linha operando e no início existia vazamento de gás, foi realizado um exaustivo planejamento de cada etapa do trabalho. Isto se fez necessário, por se tratar de um trabalho inédito, tanto para a empresa contratada, quanto para a equipe da AMT que acompanhou e coordenou este trabalho.

Durante esta etapa também foram definidos todas as medidas de segurança para a execução das atividades, como a utilização de máscara de linha em serviços onde existissem furos na tubulação, acompanhamento full time de pelo menos um bombeiro em toda atividade de solda, detalhamento do procedimento de troca dos berços danificados da tubulação entre outros.

#### 4.1.2 Mobilização da empresa

Durante esta etapa, a contratada transportou para o local de execução os materiais e recursos necessários para este trabalho e também executou a montagem das plataformas de andaimes que foram utilizadas para montagem da meia cana (Figura 6).



Figura 6 – Fotos da mobilização da empresa

#### 4.1.3 Remoção dos pontos de vazamento com solda química

Para ser possível a realização de solda na tubulação, primeiramente foram sanados todos os pontos de vazamento de gás existentes na tubulação utilizando solda química (silibonde 215), conforme mostrado na Figura 7. Para execução desta atividade, os executantes trabalharam utilizando máscara de ar mandado para evitar contaminação com o gás que estava vazando da tubulação.

Para possibilitar a aderência da massa química na tubulação, foi necessária a realização de limpeza na tubulação para remover a contaminação deixada pelo condensado do gás que vazou pelos vários furos que existiam na rede.



**Figura 7** – Remoção de vazamentos com massa química.

#### **4.1.4 Medição de espessura na região de execução de solda**

Depois de sanados o todos os vazamentos de gás, foi realizada medição de espessura na região onde foram realizadas as soldas para nos certificar da existência de espessura suficiente para uma soldagem segura, visto que a tubulação estava com gás e não poderia haver o risco de furar esta durante a solda, a Figura 8 mostra a execução de medição de espessura na tubulação.



**Figura 8** – Medição de espessura na região das soldas.

#### **4.1.5 Troca dos berços corroídos**

Antes de se iniciar a montagem da meia cana, foi realizada a substituição dos berços que se encontrava danificados. Para isso foi necessário criar um dispositivo para elevar e sustentar a tubulação durante a substituição dos berços. As Figuras 9, 10,11 e 12 mostram as etapas de troca substituição de um dos berços.



**Figura 9** – Berço danificado.



**Figura 10** – Dispositivo de içamento.



**Figura 11** – Reparo na região de um berço.



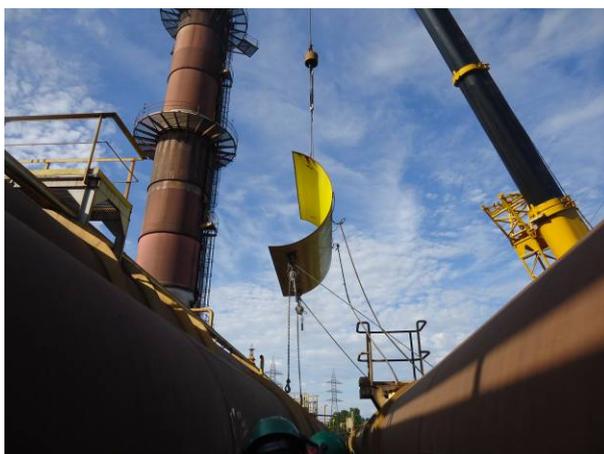
**Figura 12** – Berço novo montado.

#### **4.1.6 Montagem e soldagem da meia cana**

A última etapa do trabalho foi a montagem da meia cana. Esta etapa foi realizada através de içamento das peças de chapa calandrada com guindaste para o local a ser soldada, pré-montagem das peças no local com auxílio de macaco corrente e talha e soldagem final das peças no local. As Figuras 13 a 17 mostram as etapas de montagem da meia cana.

Nos locais onde foram sanados vazamentos de gás com massa química, foram instalados pontos para injeção de nitrogênio, para a inertização daquela região durante a realização da solda.

Após o término da soldagem foi realizado ensaio de líquido penetrante em 100% das soldas para verificar a existência de falha nos cordões de solda.



**Figura 13** – Içamento de peça.



**Figura 14** – Pré-montagem da chapa.



**Figura 15** – Soldagem de peça.



**Figura 16** – LP nas soldas.



a  
b  
Figura 17 – a - Antes da meia cana; b - Após meia cana.

## 5 BALANÇO GERAL DO SERVIÇO

Antes do início do serviço, foi realizado um planejamento detalhado com foco em segurança, no qual foram definidas as ações de segurança para a realização de toda a atividade. Uma das ações adotadas foi a realização de treinamento com 100% do efetivo para mostrar os riscos da área onde eles estariam trabalhando bem como os riscos da atividade que estariam executando. Além deste treinamento foram adotadas também as seguintes ações:

- realização de inspeções periódicas na área, com participação da estrutura gerencial da ArcelorMittal Tubarão, para verificar as condições de segurança durante a execução;
- acompanhamento da área de segurança do trabalho da ArcelorMittal Tubarão diariamente para ajudar no controle das condições de segurança;
- o acompanhamento contínuo da condição de arrumação e limpeza da área;
- acompanhamento de técnico de manutenção da ArcelorMittal Tubarão diariamente;
- elaboração de plano de trabalho para toda atividade a ser executada. Este plano de trabalho deveria ser aprovado pelo corpo técnico da ArcelorMittal Tubarão;

Por se tratar de um trabalho inédito, ocorreram algumas dificuldades durante a execução dos serviços, dentre os quais podemos destacar:

- dificuldade em sanar os vazamentos de gás devido ao alto grau de sujeira gerados pelo condensado;

## 6 CONCLUSÃO

O trabalho de montagem de meia cana realizado de setembro a dezembro de 2012, foi um trabalho de muita importância para a continuidade operacional da rede de gás COG de alimentação das CTEs, pois agora temos garantido a operação segura desta rede.

Como principal ponto positivo, vale o destaque do alcance da meta de conclusão das atividades sem nenhuma ocorrência de acidente com lesão, apesar da presença constante de riscos como trabalho em altura, movimentação de cargas suspensas, execução de atividades inéditas e risco de vazamento de gases na tubulação onde estava sendo realizada a solda.

Com relação aos aspectos técnicos, a conclusão das atividades previstas representa um prolongamento considerável da vida útil da tubulação além de reduzir a previsão de custos para manutenção nesta rede, pois não é esperado que tenhamos vazamentos de gás nesta rede nos próximos 10 anos.