

MELHORIAS NO PROCESSO DE CARREGAMENTO DE ALCATRÃO NA ARCELORMITTAL TUBARÃO*

Caio Henrique Vidigal¹

Eugimar Jacob Klippel²

Valter Barbosa de Oliveira Júnior³

Resumo

No processo siderúrgico de uma usina integrada são gerados diversos combustíveis como subprodutos, os quais são reutilizados internamente ou mesmo, comercializados. Na ArcelorMittal Tubarão, isso ocorre com o Alcatrão, um subproduto do processo de coqueificação do carvão. No Presente trabalho são descritas melhorias implantadas no Sistema de Carregamento de carretas para comercialização do produto na empresa. Essas melhorias visaram eliminar duas fragilidades do sistema original: o risco de transbordo devido dificuldade de visualização do nível da carreta e o risco de exposição do motorista/operador aos hidrocarbonetos presentes no alcatrão, em caso de deficiência do sistema de exaustão dos vapores gerados e da não utilização correta dos EPIs definidos para a atividade. Para tal, foram realizadas algumas adequações ao processo, com a instalação de uma cabine para operação remota do carregamento e para monitoração do nível das carretas, utilizando um sistema de visão termográfica.

Palavras-chave: Alcatrão, Medição de Nível, Termografia

IMPROVEMENTS IN THE PROCESS OF TAR CARRIAGE AT ARCELORMITTAL TUBARÃO

Abstract

In the steelmaking process of an integrated plant several fuels are generated as byproducts, which are reused internally or even, commercialized. At ArcelorMittal Tubarão, this occurs with Tar, a byproduct of the coal coking process. This paper describes improvements implemented in the Carriage System for the commercialization of this product in the company. These improvements aimed to eliminate two weaknesses of the original system: the risk of overflow due to difficulty in visualizing the level of the truck and the risk of exposure of the driver / operator to the hydrocarbons present in the tar, in case of deficiency of the generated vapors exhaust system and the incorrect use of the PPE defined for the activity. With this goal, some adjustments were made to the process, with the installation of a cabin for remote loading operation and for truck level monitoring, using a thermographic vision system.

Keywords: Tar, Level Measurement, Termography

¹ Engenheiro de Controle e Automação (UFMG, 2004) e Especialista de Energia e Utilidades da Área de Energia da ArcelorMittal Tubarão – Vitória – ES.

² Administrador, com ênfase em Análise de Sistemas (Humanas, 2000) e Supervisor de Manutenção de Instrumentação da área de Energia da ArcelorMittal Tubarão – Vitória – ES.

³ Doutor em Engenharia Elétrica (UFES, 2016) e Especialista de Engenharia Elétrica e Eletrônica da ArcelorMittal Tubarão – Vitória – ES.

1 INTRODUÇÃO

Em uma usina siderúrgica são gerados coprodutos em diversas fases da produção do aço, sendo que alguns deles podem ser reutilizados como combustíveis em outros pontos do processo ou comercializados para novo processamento.

Na ArcelorMittal Tubarão, a área de Energia é a responsável por determinar a destinação destes coprodutos combustíveis como os gases de Alto Forno, Coqueria e Aciaria, além do Alcatrão.

Neste trabalho são descritas algumas melhorias implantadas no Sistema de Carregamento de Alcatrão, sistema este que efetua o carregamento de carretas com o produto destinado à comercialização.

No item 2, o trabalho é contextualizado, com a apresentação da ArcelorMittal Tubarão e da Área de Distribuição de Energia. É também discutida a produção do alcatrão, suas características e o Sistema de Armazenamento e Distribuição.

No item 3 são apresentadas as motivações para o trabalho, com a situação anterior à implementação do projeto. Já no item 4 são descritas as melhorias implementadas no sistema e algumas ações futuras possíveis. Por fim, o item 5 fecha o artigo, com a conclusão do trabalho.

2 CONTEXTO DO 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 rodoferroviária: 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 infraestrutura 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 de combustíveis – COG, LDG, BFG e Alcatrão –, os quais são gerados ao longo do processo produtivo da usina. Estes combustíveis são utilizados para a geração de energia elétrica, queimados nas caldeiras das Centrais Termoelétricas e para geração de energia térmica, queimado em fornos de reaquecimento e equipamentos específicos nos processos produtivos da usina. Além disso, parte do

Óleo Antracênico é matéria-prima para fabricação de borracha. O Piche, por outro lado, é aplicado nas indústrias de Alumínio, Refratários e Ferro-ligas. Enfim, o alcatrão é um coproduto de bom valor agregado pelas suas aplicações potenciais.

Tabela 1 – Composição típica do Alcatrão (base seca)

Componente	Percentual
Benzeno	0.3%
Tolueno	0.5%
Xileno	0.7%
Fenóis	0,5%
Naftaleno	9,0%
Creosóis	11,0%
Antraceno	16,0%
Fenantreno	8,0%
Carbazol	4,0%
Polímeros (piche)	50,0%

2.4 ARMAZENAMENTO, DISTRIBUIÇÃO E CARREGAMENTO DE ALCATRÃO

O alcatrão produzido é acumulado em um tanque intermediário e transferido para os tanques de estocagem, ainda na área da Coqueria. Daí, o alcatrão é enviado por um sistema de bombas para a área de Energia, onde é inicialmente armazenado em dois tanques denominados TQ-1001 e TQ-1002. A figura 2 mostra a tela do Sistema de supervisão e controle do Centro de Energia da ArcelorMittal Tubarão, por onde é feita a monitoração das variáveis do processo e a atuação nos principais equipamentos, todos eles representados na tela.

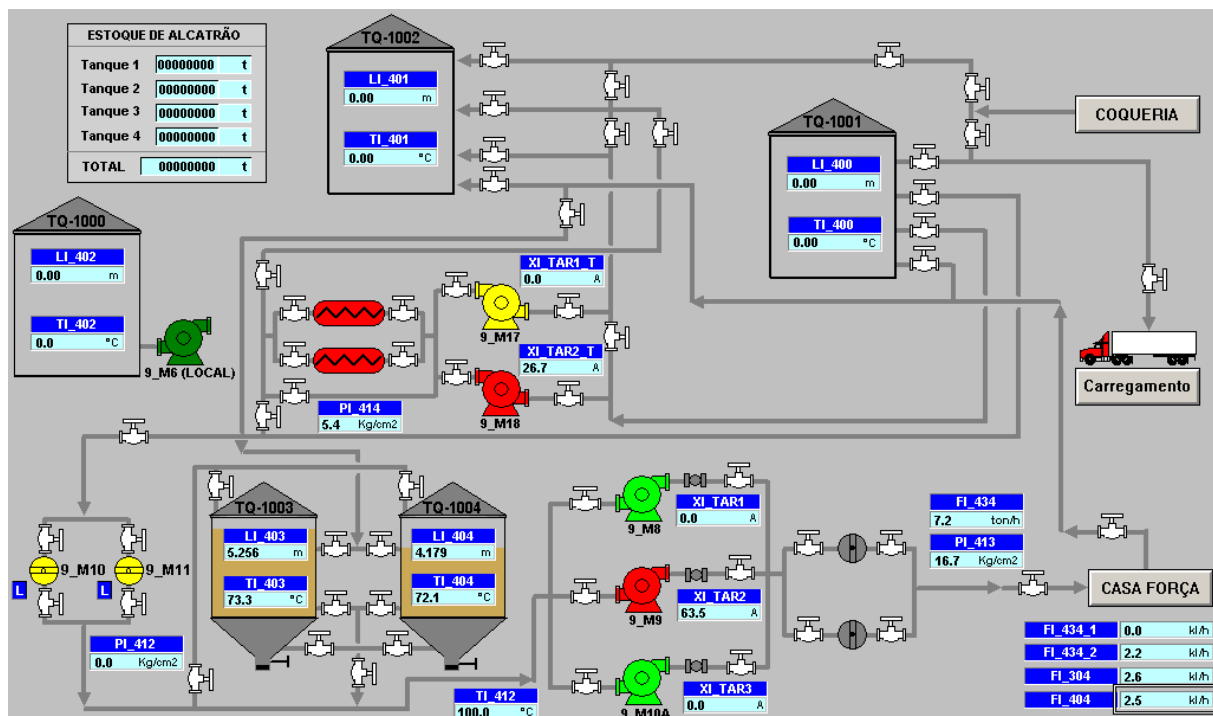


Figura 2 – Sistema de Armazenamento e distribuição da Área de Energia

O alcatrão é distribuído em uma pressão de 5 a 7 Kgf/cm², e mantido em uma temperatura entre 50 e 80 °C para evitar uma redução de sua viscosidade e consequente impregnação em válvulas, linhas e demais equipamentos do sistema. Esta temperatura é mantida com a recirculação contínua do alcatrão por um conjunto de bombas e a passagem do produto em trocadores de calor a vapor.

O alcatrão possui duas destinações: queima nas Centrais Termoelétricas (indicadas no supervisório como “Casa de Força”) ou comercialização. Para queima, o produto é primeiramente direcionado a dois tanques cônicos para mais uma etapa de decantação de borra e depois bombeado para as Centrais Termoelétricas a uma pressão de cerca de 16 Kgf/cm².

Para comercialização, o alcatrão é carregado em carretas por gravidade, diretamente dos tanques TQ-1001 e TQ-1002, na área mostrada na figura 3. No próximo tópico são descritas importantes melhorias implementadas no carregamento de alcatrão, durante o segundo semestre de 2016.



Figura 3 – Sistema de Carregamento de Alcatrão

3 MOTIVAÇÃO PARA O TRABALHO

Originalmente, o carregamento de alcatrão para as carretas era todo ele feito de forma local e manual. Após abrir a escotilha e posicionar corretamente a carreta, o motorista/operador iniciava o processo abrindo manualmente uma válvula existente na cabine de carregamento.

Daí em diante ele passava a monitorar visualmente o nível do alcatrão no interior do tanque, por meio de uma abertura existente na cabine de carregamento posicionada logo acima da tubulação de enchimento da carreta. Neste ponto de visualização do nível existe um sistema de exaustão que, ao ser acionado, suga os

vapores produzidos e expulsos do tanque à medida que o mesmo é preenchido com alcatrão. Este sistema de exaustão, além de melhorar a condição de acompanhamento visual do nível, reduz a exposição do motorista/operador a estes vapores formados no processo.

A figura 4 mostra a válvula manual manobrada para iniciar e interromper o carregamento. Já a figura 5 mostra a abertura existente na cabine para monitoração visual do nível da carreta durante o carregamento.



Figura 4 – Válvula de carregamento de alcatrão



Figura 5 – Abertura para monitoramento visual do nível

Conforme já discutido na seção 2.3, o alcatrão possui em sua composição uma série de hidrocarbonetos aromáticos que, dependendo de sua concentração e intensidade da exposição, podem ser prejudiciais à saúde humana.

Isto reforçava a necessidade da existência do sistema de exaustão, além de demandar um controle rigoroso sobre o uso de EPIs adequados, em especial a máscara com o filtro específico para vapores orgânicos, durante todo o procedimento de carregamento da carreta.

Além disso, dependente da sensibilidade do motorista na operação da válvula manual durante o enchimento da carreta, poderia ocorrer a formação de “espuma” no interior do tanque, o que prejudica a adequada visualização do nível e pode levar ao transbordo do tanque.

4 MELHORIAS IMPLEMENTADAS

4.1 MEDIÇÃO DE NÍVEL

Conforme apresentado no item anterior, um dos grandes problemas do sistema original era a necessidade de monitoramento visual do nível do tanque. Visando identificar a melhor solução, foram analisadas diversas alternativas, sendo as principais delas brevemente discutidas na tabela 2.

Tabela 2 – Alternativas avaliadas para medição de nível das carretas

Método de Medição	Comentários
Medição por Ultrassom	Alternativa descartada devido potencial interferência na medição pelos vapores gerados durante o carregamento.
Medição indireta de nível por balança rodoviária	Alternativa tecnicamente viável, porém com elevado custo de implantação. Além disso, apresenta problemas potenciais pelo fato de ser uma medição indireta do nível pelo peso do alcatrão carregado: risco de transbordo por carregamento excessivo ou risco de perda de eficiência no transporte por carregamento abaixo da capacidade da carreta.
Medição indireta do nível por vazão mássica	Alternativa com custo menor que a anterior, porém com limitações semelhantes. Apresenta adicionalmente complicações relacionadas à calibração do medidor e requisitos técnicos para instalação.
Inferência do nível por medição da temperatura por contato em alguns pontos da carcaça da carreta	Alternativa descartada devido dificuldade operacional relacionada à necessidade de posicionamento dos sensores na carcaça do tanque a cada novo carregamento. Risco potencial de dano dos instrumentos, infraestrutura e/ou falhas por operação inadequada.
Medição do nível por Termografia	Realizado teste com câmera termográfica evidenciando viabilidade técnica da aplicação, com vantagens relacionadas à realização de medição sem contato e sem interferência com o carregamento, além da fácil adaptabilidade a carretas de diferentes tipos.

Com base nestas avaliações, foi especificada e implementada a medição de nível por termografia. Esta solução é viável pelo fato de o alcatrão ser mantido sempre em uma temperatura sensivelmente acima da temperatura ambiente, na faixa de 50 a 80°C, conforme já discutido. Mesmo nos dias de maior calor, ainda há um delta de temperatura razoável para permitir a diferenciação na imagem das regiões preenchidas ou não com alcatrão no tanque.

Foi então instalada uma câmera termográfica fixa em uma posição que permite o monitoramento do nível de qualquer carreta que se posicione abaixo da plataforma de carregamento. Além disso, foi instalada uma cabine com um monitor para acompanhamento online do nível da carreta.

A figura 6 mostra a nova cabine de carregamento instalada na área. Já a figura 7 destaca a câmera termográfica. A figura 8 mostra uma carreta posicionada para o carregamento já com o novo sistema. Finalmente, a figura 9 mostra o monitor no interior da cabine onde é visualizado, online, o nível do alcatrão.



Figura 6 – Nova cabine de carregamento de alcatrão



Figura 7 – Câmera Termográfica



Figura 8 – Carreta posicionada para carregamento

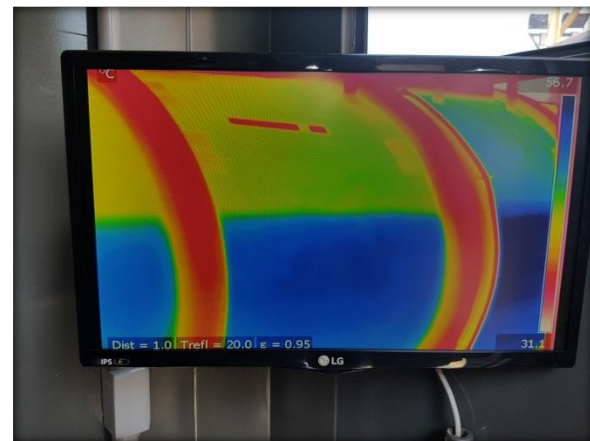


Figura 9 – Monitoramento do nível do alcatrão na carreta

4.2 OPERAÇÃO DO SISTEMA

Conforme discutido no item 3, uma outra oportunidade de melhoria do sistema dizia respeito ao modo de operação do carregamento, todo ele realizado até então localmente, próximo à saída do produto para a carreta.

Com a criação da nova cabine de carregamento, foi também implementada a operação remota do sistema com a instalação de um conjunto de válvulas pneumáticas acionadas por um painel instalado no interior da cabine.

No projeto, definiu-se por instalar três novas válvulas: duas válvulas *shutoff*, paralelas, para operação do sistema e uma válvula manual, à montante das demais, para bloqueio do sistema em caso de necessidade de manutenção.

Conforme já mencionado, durante o carregamento do alcatrão há o risco de formação de espuma dentro da carreta, a qual está diretamente ligada a uma vazão elevada do produto para a mesma. A decisão de se instalar as duas válvulas em paralelo vem para resolver este problema, possibilitando uma redução da vazão próximo ao final do procedimento, mantendo-se apenas uma válvula aberta, sem contudo comprometer a produtividade no início do procedimento, quando ambas as

válvulas são abertas em paralelo. Esta configuração de abertura e fechamento das válvulas de carregamento é definida pelo motorista/operador por meio da seleção de uma chave de três posições no painel remoto:

- Parado: ambas as válvulas mantidas fechadas (Carregamento parado);
- Rápido: ambas as válvulas abertas (Início do carregamento).
- Lento: uma válvula aberta e uma fechada (Etapa final do carregamento);

O conjunto de válvulas instalado na área é mostrado na figura 10, enquanto que na figura 11 é mostrado o painel de acionamento remoto. Além da chave mencionada acima, o painel de comando remoto contém:

- Luzes de indicação da condição de cada válvula (aberta ou fechada);
- Luzes de indicação de falha na abertura/fechamento das válvulas;
- Indicador de temperatura do alcatrão;
- Chave Liga/desliga do sistema de monitoramento do nível (Câmera e monitor);
- Botoeira de emergência, para interrupção do processo de carregamento.



Figura 10 – Válvulas pneumáticas para o carregamento do alcatrão



Figura 11 – Painel de comando remoto das válvulas

4.3 PRÓXIMOS PASSOS

Além das melhorias descritas nos dois subitens anteriores, o projeto foi implementado considerando a possibilidade de incorporação de novas funcionalidades.

A câmera termográfica utilizada, por exemplo, possui uma saída de vídeo cujo sinal pode ser processado e, com a utilização de um software adequado de reconhecimento de imagem, o nível da carreta pode ser calculado dinamicamente e

utilizado para possibilitar um maior grau de automação ao carregamento de alcatrão. Em uma última instância, o carregamento poderia ser totalmente automatizado, bastando um comando do operador para iniciar o processo.

Com relação à automação implementada, foi utilizado um PLC (Controlador Lógico Programável) com escalabilidade suficiente para permitir a implantação destas novas funcionalidades, além de sua incorporação futura à rede de automação da Área de Energia. Isso permitiria a monitoração remota do processo de carregamento do Centro de Energia da ArcelorMittal Tubarão, sala de Controle que centraliza a supervisão e controle de todos os processos da área de Distribuição de Energia da usina.

5 CONCLUSÃO

As duas melhorias implantadas visaram atacar as duas fragilidades do sistema original: o risco de transbordo devido dificuldade de visualização do nível da carreta e o risco de exposição do motorista/operador aos hidrocarbonetos em caso de deficiência do sistema de exaustão e de não utilização correta dos EPIs definidos para a atividade.

E houve sucesso em ambos os casos: a indicação do nível com o auxílio da termografia possibilita um acompanhamento online e preciso do processo de carregamento de dentro da cabine criada, sem necessidade de visualização local. Além disso, o painel local também instalado na cabine permite o controle total do processo de carregamento, não sendo necessária atuação local do motorista/operador nas válvulas manuais do sistema.

Enfim, o projeto realizado atingiu seus objetivos, possibilitando uma operação com maior confiabilidade e, principalmente, com maior segurança para as pessoas envolvidas.

REFERÊNCIAS

- 1 MELO, J.R. **Apostila de Treinamento do Sistema de Alcatrão da ArcelorMittal Tubarão**. Vitória - ES; 2013.
- 2 OLIVEIRA Jr., V.B. **Relatório Técnico de Engenharia - Carregamento automático de alcatrão em caminhões tanque** – Revisão 1. Vitória - ES; 2016.
- 3 VIDIGAL, C.H. **Apresentação da Automação do Sistema de Carregamento de Alcatrão da ArcelorMittal Tubarão**. Vitória - ES; 2016.