

Esmerilhamento Robotizado da Parte Inferior do Patim no Processo de Soldagem de Trilhos Longos

1º Domingos, Warley*, 2º Farnese, Matheus Alves

¹ Gerência de PCM, VP e Estaleiro de Soldas, Rua Sapucaí 383, Floresta, 30.150-904
Belo Horizonte, Minas Gerais

e-mail: warley.domingos@vli-logistica.com.br; matheus.farnese@vli-logistica.com.br;

Resumo O estaleiro de soldas da VLI tem por objetivo beneficiar trilhos longos soldados (TLS), através do processo de soldagem Flash Butt, fornecendo-os aos corredores logísticos da companhia. Devido as características de deformação plástica do aço, a soldagem provoca rebarbas. Esse fator incute ao processo a necessidade de acabamento da soldas, conferindo ao trilho o seu perfil original novamente. O acabamento é importante para eliminar pontos concentradores de tensão que podem ocasionar descontinuidade, e conseqüentemente trincas e fraturas. O presente trabalho visa apresentar uma técnica de esmerilhamento automatizado na região do patim, para tanto, é importante ressaltar primeiro que, a VLI vêm investindo em tecnologia no seu processo produtivo de TLS ao longo dos últimos anos. Atualmente o estaleiro de soldas conta com o auxílio de dois robôs antropomórficos de seis graus de liberdade que realiza a tarefa de acabamento. Os equipamentos executam rotinas pré-programadas para localização e remoção das rebarbas, conferindo ao processo maior segurança e eficiência. O desenvolvimento de rotinas robotizadas para levar o rebolo ao contato com a parte inferior do patim é bastante eficaz, atendendo à recomendação da norma AREMA, e ao procedimento de inspeção de trilhos indicados pelo DNIT.

Palavras-Chaves: Via Permanente, Esmerilhamento de Trilhos, Robotica.

1. INTRODUÇÃO

O transporte ferroviário é o segundo modal mais utilizado no país, devido ao baixo custo de transporte para grandes volumes a longas distancias, sendo uma estratégia de grande importância na matriz de transporte.

A infraestrutura e superestrutura da via permanente esta diretamente relacionada com a expansão e eficiência do transporte ferroviário. O trilho é um dos itens de maior investimento neste contexto.

O processo de beneficiamento de trilhos, para ampliação, remodelação, renovação e manutenção, permite transformar barras curtas em trilhos longos, com comprimentos de 216m, 240m e 360m. A aplicação do trilho longo soldado na via permanente reduz o tempo de aplicação, numero de emendas, e aumenta a segurança de circulação dos trens. A VLI (Valor Logística Integrada) produz barras com comprimento de 240m, no Estaleiro de Solda que está localizado na cidade de Pedro Leopoldo – MG.

O Estaleiro de Soldas VLI é o site responsável pelo beneficiamento do Trilho Longo Soldado empregado em todas as frentes de serviço, e possui uma linha de produção com capacidade produtiva de até 8 soldas hora.

Com o aumento cada vez maior da demanda de Trilhos Longos Soldados (TLS), a VLI vem investindo em tecnologias na linha de produção, de forma a permitir aumentar a eficiência, capacidade produtiva e melhorar a segurança.

Assim, o acabamento do patim do trilho que faz parte de uma das etapas do processo de beneficiamento do TLS passou a ser realizado de forma automatizada. Com o emprego de dois robôs antropomórficos de 6 graus de liberdade o processo de esmerilhamento do patim é realizado sem a interferência humana. A movimentação do robô e ferramenta utilizada para realizar o acabamento da solda é uma atividade que exige esforço mecânico e o controle preciso da força aplicada no trilho, para tanto, a integração da ferramenta as rotinas do robô se torna necessária para

controlar a força da ferramenta sobre o trilho. O processo automatizado melhorou a segurança operacional e nível de qualidade do processo de soldagem. Importante citar que existem poucas tecnologias aplicadas no processo de acabamento pós solda, e não é conhecido outro estaleiro no mundo utilizando robô manipulador para realizar esmerilhamento do trilho.

2. DESENVOLVIMENTO

O beneficiamento do trilho por processo de soldagem flash butt ocorre através de uma circulação de corrente de aproximadamente 80kA em dois trilhos faceados, provocando um aquecimento por efeito Joule, e simultaneamente aplica-se a força hidráulica de compressão, entre os trilhos, de 220 kN. O processo provoca a intrusão de aproximadamente 20mm entre as duas faces, soldando um ao outro. O processo controlado de soldagem gera uma rebarba, devido a característica da deformação plástica do aço, com isso o acabamento da solda após a soldagem é importante para conferir ao trilho sua condição original.

Esse processo de acabamento da solda é comumente realizado por uma máquina operada manualmente. O método utilizado além de afetar a saúde do colaborador, também provoca perda de produtividade. A fim de tornar o ambiente de trabalho mais seguro e produtivo o processo foi realizado um estudo de viabilidade para tornar a etapa do processo automatizado. Assim foi inserido dois robôs, modelo IRB6400, fabricante ABB, e desenvolvido uma ferramenta adaptada ao robô, com um motor de elétrico de 2 polos, 4CV, para girar o rebolo copo tipo abrasivo oxido de alumínio cinza, e um sensor laser para localizar a posição da solda, Fig 1. O rebolo copo 150x72x56mm é o mesmo insumo utilizado na ferramenta manual, Fig 2.

A localização da posição da solda no trilho dentro da célula de trabalho é feita através do sensor laser, ao longo dos eixos x e y. O posicionamento da solda dentro da célula do robô é realizada pelo operador da máquina de solda e o início do processo acontece de forma automatizada após comando na máquina de solda. O desgaste do rebolo com o uso reduz espessura inicial e ao atingir o limite mínimo de utilização o robô para o processo e sinaliza a troca do insumo. Além de controlar o desgaste da ferramenta é importante regular a força de

compressão do rebolo aplicada sob o patim do trilho. E excesso de força pode provocar o aquecimento na região da solda ou desgaste excessivo na região, e a aplicação menor de força vai provocar o retrabalho devido a não remoção da rebarba. Desta forma foi desenvolvido uma solução na rotina de programação do robô para controle da força aplicada sob o trilho de maneira automatizada.

3. ILUSTRAÇÕES

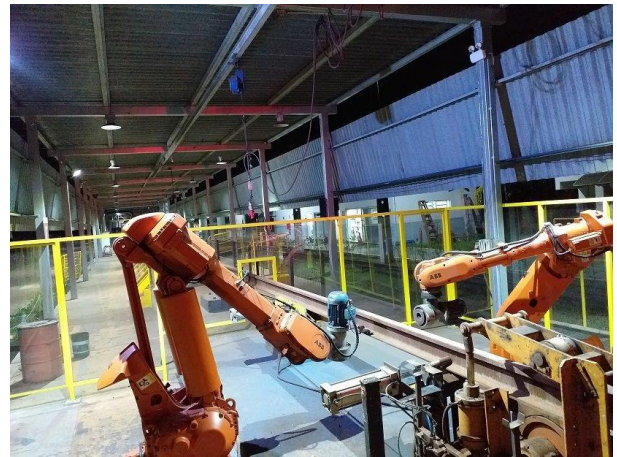


Figura 1 - Robô manipulador para esmerilhamento de trilho pós solda



Figura 2 - Rebolo copo oxido de aluminio cinza

4. CONSIDERAÇÕES

O funcionamento correto do robô depende do controle de posição e controle de força aplicada.

De acordo com a lei de Ohm, potência é diretamente proporcional a corrente aplicada, sendo assim quanto maior o esforço contrário ao sentido de giro do motor, maior será a corrente elétrica do circuito para manter a rotação. Com isso é possível realizar a leirotura da variação de corrente no motor quanto ocorre

a aplicação de força contrária. Portanto, o reconhecimento de contato do rebolo sob o patim do trilho é possível de controle através da variação de corrente medida.

A leitura de corrente do motor é realizada com a aplicação de um transdutor de corrente, instalado nos cabos de alimentação, que envia as informações para o PLC através de um sinal analógico de 4 a 20mA, onde o sinal é reconhecido, tratado, e posteriormente enviado a informação para o robô. Assim o controle de força aplicada sob o trilho é monitorado de forma contínua durante a rotina de movimentos do robô.

O posicionamento do rebolo na região da solda para realizar o acabamento utiliza a função de busca linear, ferramenta disponibilizada na linguagem de programação do robô, que busca o posicionamento no trilho nos eixos x e y. Após posicionar a ferramenta no região da solda inicia o movimento linear do robô e aproximação no eixo Z para remover a rebarba do patim.

O movimento é feito em uma velocidade reduzida 200mm por segundo, de forma que seja possível remover o material sem comprometer a qualidade do acabamento final, e possibilite o melhor controle da força do rebolo sob o trilho.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de robô antropomórfico de seis eixos no processo de soldagem flash butt do TLS proporcionou muitos benefícios para a operação. Conforme o desenvolvimento do projeto foi evoluindo a equipe pode notar o ganho na produtividade, qualidade e principalmente a segurança. O processo automatizado de acabamento do patim do trilho aplicado abre novas possibilidades de utilização de robôs em outras etapas do processo.

Uma melhor condição de segurança e controle do processo garante a confiabilidade para o produção, pois o acabamento manual expõe os colaboradores a riscos a sua saúde e provoca interrupções durante a operação que causam grandes impactos.

8. REFERÊNCIAS

- [1] Mamede Filho, João. Instalações Elétricas industriais. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- [2] Mamede Filho, João. Instalações Elétricas industriais. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- [3] Mendes, M.F. (1999). Controle de força de robos manipuladores interagindo com ambientes de elasticidade não linear. Repositorio Institucional da UFSC.
- [4] Brasil ferroviario (2021). URL <https://www.brasilferroviario.com.br/via-permanente/>;
- [5] BRFFERROVIA (2021). URL <https://www.brferrovia.com.br/post/caminha%C3%A3o-de-solda-flash-butt-weld>;