

SUBSTITUIÇÃO DO PROCESSO DE SOLDAGEM MIG PELO PROCESSO DE SOLDAGEM DE ALUMINOTERMIA, EM PANEIS DE TRANSFERENCIA DE METAL FUNDIDO, EM METALURGIA DE COBRE.

Antonio Carlos Santos, inspesol2010@hotmail.com¹
Alexandre Queiroz Bracarense, bracarense@ufmg.br²

^{1,2} Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec, Av. Orlando Gomes, nº 1845 Salvador, Bahia.

Resumo: Este trabalho visa apresentar de forma sucinta o processo de transformação de cobre em metalurgia, através do processo pirometalúrgico, utilizado para os minérios sulfetados e destacar a etapa de transferência de matéria prima da unidade da fundição para a unidade da conversão com o uso das painéis de transferência. Estas painéis apresentam desgastes em seu corpo, sendo necessária a sua recuperação através do processo de soldagem. Visando uma maior vida útil deste componente, apresentaremos uma proposta de mudança no processo de soldagem tipo MIG para o processo de soldagem tipo ALUMINOTERMIA.

Palavras-chave: Fundição, Conversão, Painel de transferencia, Processo de soldagem MIG, Processo de soldagem Aluminotermia.

2. INTRODUÇÃO

2.1 Processo Pirometalúrgico:

O cobre é um dos minerais não ferrosos mais utilizados pelo Homem. Ele é encontrado em minas contendo de 1% a 2% de cobre. Depois de extraído, britado e moído, o minério passa por células de flotação que separa a sua parte rica em cobre, do material inerte e converte-se num concentrado, cujo teor médio de cobre é de 30%. Os concentrados da Caraíba Metais chegam através de caminhão e navios, provenientes de fornecedores de diversas parte do mundo. O concentrado é então fundido no forno *flash*, de onde sai o matte com teor de 45% a 60%, e este ao forno conversor de onde se obtêm o *blister* com 98,5% de cobre.

2.2 Fusão de Concentrado (Flash smelting)

O principal produto de fusão do concentrado é o Matte. Ele é formado através do contato instantâneo do concentrado com o ar enriquecido com oxigênio, na região do forno conhecido como reaction shaft, se transformando em uma mistura de sulfetos metálicos fundidos.

A Figura 1 apresenta as etapas da Fundição, que é desde a formação do blend até a obtenção do Matte e da escória, produtos obtidos através da fusão do concentrado.

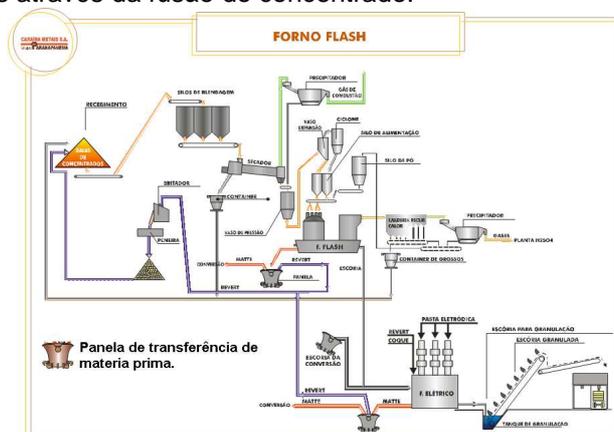


Figura 1- Fluxograma das etapas da Fundição

2.3 Conversão do "Matte"

O principal produto da Fundição, o matte, proveniente tanto do forno elétrico como do flash é vazado pelas bicas em **panelas** com um teor médio de cobre de 60%. Essas **panelas** contendo matte são encaminhadas para a Divisão dos Conversores, onde três conversores tipo sífão são usados para a conversão de matte em cobre blister (processo de eliminação de enxofre e outros metais).

2.4 Refino a Fogo

O cobre blister é refinado em dois fornos rotativos (600t/dia), similares aos conversores. No forno de refino o blister passa por duas operações: oxidação e redução. A oxidação é para retirar o restante de enxofre contido no blister e é feita injetando ar de processo através das duas ventaneiras. A duração desse processo depende da quantidade de enxofre presente no blister. No final da oxidação vaza nas **panelas** a escória oxida. Começa a etapa da redução que consiste basicamente na retirada do oxigênio do cobre oxidado utilizando gás natural que gera o CO que é canalizado para um incinerador para ser transformado em CO₂ que é jogado na atmosfera.

O produto final do forno de refino é o cobre anódico que será vazado pelo bico do forno caindo no carro de vazamento e posteriormente nas calhas de corrida, que vai derramar o cobre nos moldes da roda de moldagem, gerando as placas de cobre anódico, conhecido popularmente por simplesmente "anodo". A Figura 2 mostra o processo de Conversão do matte em blister até a formação dos ânodos.

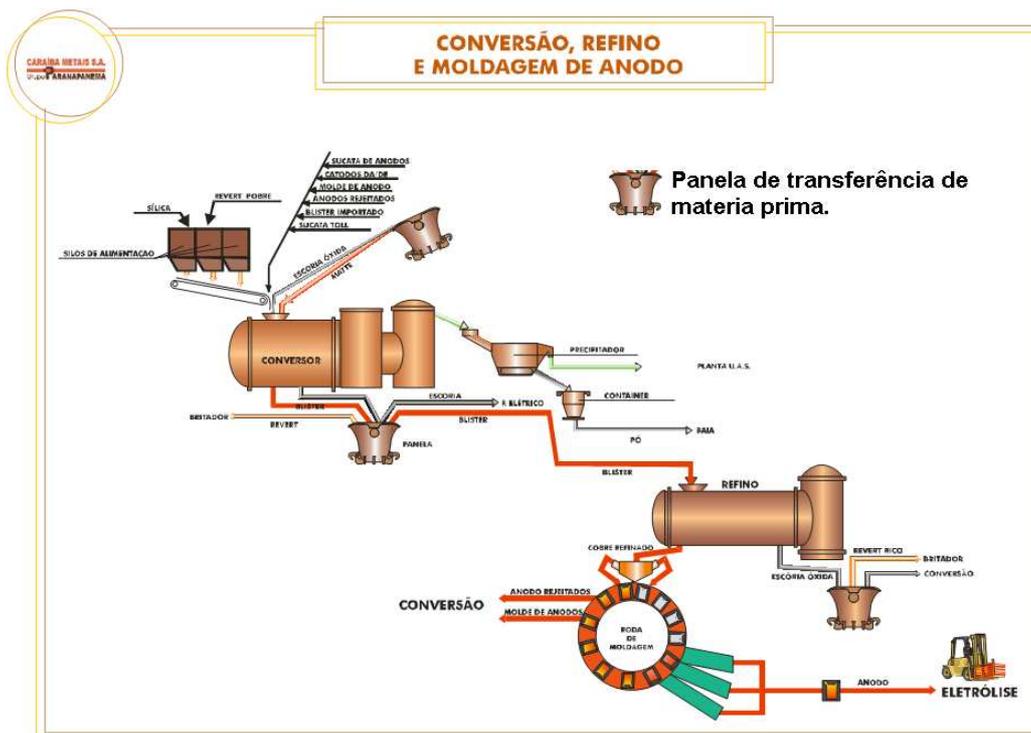


Figura 2- Fluxograma dos processos da Conversão.

3.0 ESTUDO DE CASO

3.1 Relevância do estudo

Contribuir para o aprimoramento e aplicação de processos de soldagem especiais em grandes empresas. Buscando sempre atender as funções estratégicas da “Manutenção”: redução de custos, redução de falhas, segurança, qualidade, aumento de vida útil, disponibilidade, foco nos fatores críticos de sucesso e foco no processo.

Neste contexto, o presente trabalho contém um estudo de caso sobre uma proposta de substituição do processo de soldagem na recuperação de painéis de transferência de matéria prima “Matte” e “Escória” da Caraíba Metais, maior empresa de produtora de cobre eletrolítico do Brasil.

O trabalho baseia-se em leituras sobre o PROCESSO DE ALUMINOTERMIA, com ênfase na pesquisa bibliográfica e no direcionamento teórico e prático, através de trabalhos dos autores da metodologia, Paulo VILLANI, Paulo MODENESI, Alexandre BRACARENSE.

3.2 Coleta de dados

Os dados apresentados neste trabalho foram coletados por meio de fontes primárias e secundárias, através de pesquisa bibliográfica em livros, revistas especializadas em soldagem, registros fotográficos, projetos e entrevistas com os gestores da Unidade fabril.

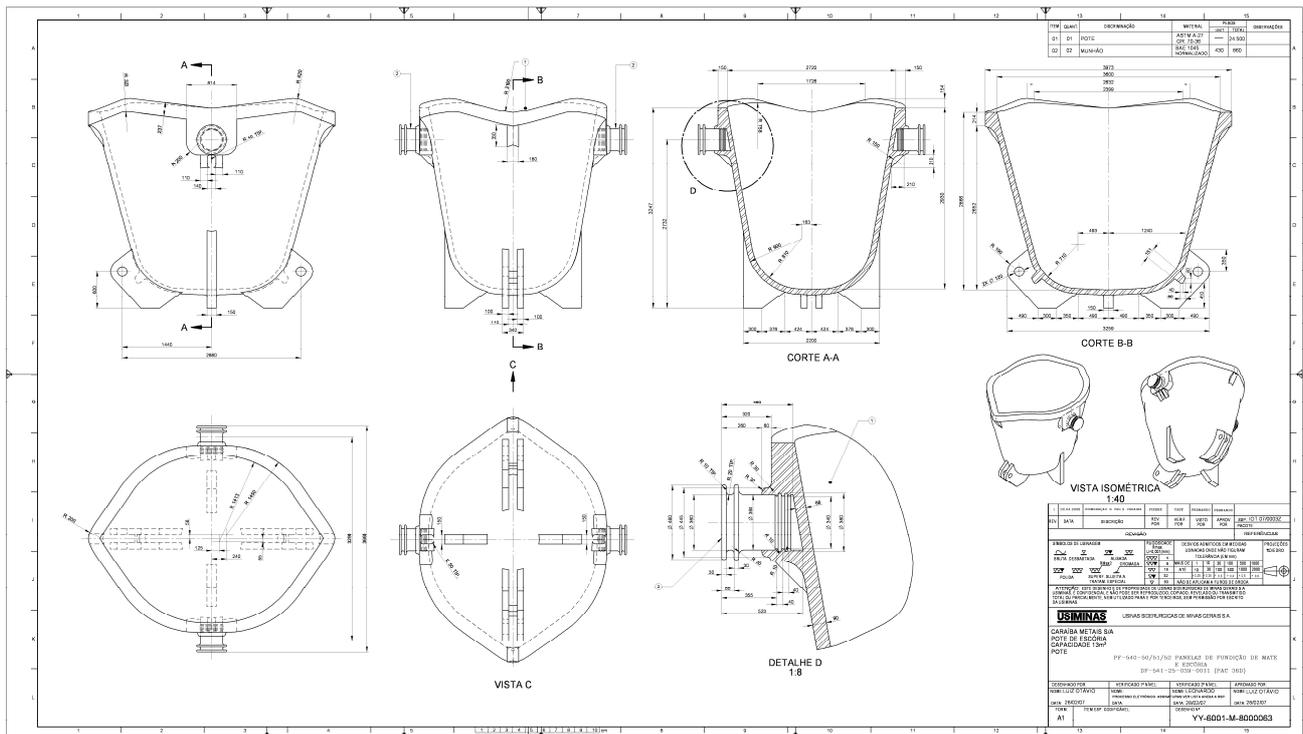


FIG.3 - Projeto da panela de transferencia



Panela de transferência, sendo acionada pela ponte rolante próximo aos conversores.



Panela de transferência danificada, devido as condições operacionais.



Detalhe da panela de transferência danificada.



Equipe da manutenção dentro da panela, definindo a região do reparo.

3.2 MATERIAIS DE APLICAÇÃO.

3.2.1 – Processo e materiais aplicados atualmente na recuperação da panela.

Processo de Soldagem: MIG

Especificação: Arame tubular , Conforme Norma DIN 8555 mf 10-60-GR – Primeira camada (almofada).
Ref. Kestra TUB HCR 63 - S - AO
Diâmetro do arame – 2,40 mm
Amperagem - 250 a 400 A
Stick-Out – 35-40 mm.
Voltagem – 25 – 30 V
Consumo médio – 30 caixas de 25 kg. = 1750 Kg.

Especificação: Arame tubular , Conforme Norma DIN 8555 MF1- GF - 250 – Acabamento – (segunda camada).
Ref. Kestra TUB 30 OA
Diâmetro do arame – 2,40 mm
Amperagem - 280 a 400 A
Stick-Out – 25 - 35 mm.
Voltagem – 26 – 30 V
Fluxo – Aglomerado Neutro
Consumo médio – 30 caixas de 25 kg. = 1750 Kg

Equipe envolvida: Soldadores, caldeireiros, maquina de carga, custo operacional, custos indiretos (perda de produção).

Prazo: 30 dias.

Custo total estimado = R\$ 76.000,00

3.2.2 – PROCESSO E MATERIAIS PROPOSTO PARA A RECUPERAÇÃO DA PANELA.

3.2.3 – Processo de Soldagem por Aluminotermia

Fundamentos-

A soldagem aluminotérmica é um processo no qual a união de peças metálicas é obtida a partir do calor e do metal produzidos numa reação química entre um óxido metálico e o alumínio e surgiu no final do século XIX, quando o químico Hans Goldschmidt descobriu que a reação exotérmica entre o pó de alumínio e um óxido metálico pode ser iniciada por uma fonte externa de calor gerando altas temperaturas e grandes quantidades de calor. Desde então, este processo tem sido bastante utilizado em aplicações específicas, nas quais outros processos de soldagem existentes não apresentam flexibilidade e condições adequadas para a realização da solda no campo. Uma das vantagens desse processo é que a reação pode ser auto-sustentada com ou sem pressão. A reação $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} \rightarrow 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 3.350 \text{ kcal}$ ($3100^\circ\text{C}=5600^\circ\text{F}$) é uma das mais utilizadas, e a relação em peso é de três partes de óxido de ferro para uma parte de alumínio. A temperatura teórica de ($3100^\circ\text{C}=5600^\circ\text{F}$) é reduzida por perdas de calor no cadinho e por radiação, além do auxílio de componentes não reagentes normalmente adicionados à mistura, para que se consiga temperatura de cerca de $2480^\circ\text{C}=4500^\circ\text{F}$. Isto é importante, pois o alumínio vaporiza a $2500^\circ\text{C}=4530^\circ\text{F}$. Por outro lado, esta temperatura não poderia ser muito baixa, pois a escória de alumínio (Al_2O_3) se solidifica a $2040^\circ\text{C}=3700^\circ\text{F}$.

Aspectos positivos e negativos da soldagem por aluminotermia.

As vantagens deste processo de soldagem são a flexibilidade para a soldagem no campo, o tempo de execução que é pequeno, dispensa o uso de energia elétrica e o uso de equipamentos complexos, as soldas podem ser feitas com as peças praticamente em qualquer posição, desde que a cavidade do cadinho tenha paredes suficientemente verticais para o metal escorrer rapidamente.

As desvantagens são a necessidade de cuidados especiais quanto a segurança do operador e do local, a necessidade de moldes específicos para cada aplicação, para peças grandes, é necessário um pré aquecimento, dentro do molde, para secá-lo e colocá-lo à temperatura adequada, grandes, necessidade das peças estarem alinhadas.

Tal processo guarda uma similaridade com a fundição, mas difere principalmente pela alta temperatura envolvida no mesmo. A mistura pode incluir vários elementos para a composição da liga soldada, e, segundo [Cary1998], para aços carbonos pode conter carbono (0,2 a 0,3), manganês (0,5 a 0,6), silício (0,25 a 0,50), alumínio (0,07 a 0,18) e ferro. As propriedades mecânicas do thermit normal são aproximadamente as mesmas do aço carbono. O processo é iniciado para temperaturas da mistura acima de 1300 graus Centígrados e o óxido de alumínio sobe como escória, protegendo o metal líquido dos efeitos da atmosfera. Após o resfriamento, todo o excesso de material pode ser removido por processos convencionais, embora a superfície da solda geralmente fique com bom acabamento.

Os consumíveis para o processo são o óxido metálico e o alumínio em pó, ambos com uma granulometria adequada. Em alguns casos utiliza-se ferro-ligas para se obter melhores propriedades mecânicas.

As aplicações mais comuns da soldagem por aluminotermia são a união de trilhos em ferrovias, soldagem de cabos elétricos, soldagens de barras de reforço e pra tratamento térmico de soldas, onde somente o calor da reação é aproveitado, indústria naval, construção civil e apartir deste trabalho, também serão usadas para recuperação de painéis de transferência de material cobre fundido em metalurgias.

Etapas operatórias para aplicação do processo em painéis de transferência.

1) Preparação

- a) Desenvolvimento do projeto
- a) Análise prática da aplicação do projeto
- b) Exame das extremidades das áreas danificadas
- c) Remoção das crostas
- d) Alinhamento do dispositivo de fixação

2) Soldagem

- a) Fixação dos moldes
- b) Ajuste da altura dos moldes em relação ao cadinho
- c) Montagem das formas
- d) Preparação e posicionamento do Cadinho
- e) Regulagem da chama do maçarico
- f) Preaquecimento da junta e da panela de transferência
- g) Colocação do Tampão
- h) Ignição da Porção
- i) Retirada do Cadinho
- j) Rebarbamento

3) Acabamento

- a) Esmerilhamento preliminar
- b) Limpeza da solda e esmerilhamento final
- c) Finalização do Trabalho

4) Conferencia final

- a) Inspeção dimensional, geometria da solda e verificação dos defeitos internos e externos.

4.0 – CONCLUSÃO:

O estudo para mudança do processo de soldagem MIG para o processo aluminotermico encontra-se em fase de estudo e implantação junto a empresa especializada Thermit do Brasil, que através da diretoria técnica, já sinalizou plenamente favorável a aplicação do processo em painéis de transferência com redução de custos estimado em torno de 50%. Para desenvolvimento do projeto foram encaminhadas para a empresa Thermit do Brasil, o projeto, as fotos e as condições operacionais das painéis de transferência.

A aplicação deste processo de soldagem por aluminotermia é de grande importância ao processo de fundição de minérios, pois o mesmo ocorre a base de batelada e seu atraso influencia de forma direta no volume de produção.

Os trabalhos para a primeira aplicação do processo de recuperação das painéis já iniciaram e em maio/junho de 2010, teremos a consolidação do processo ou iniciar o desenvolvimento de outro processo visando sempre redução de custos, redução de falhas, segurança, qualidade, aumento de vida útil e disponibilidade.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS:

Soldagem Fundamentos e Tecnologia, 3ª edição. Autores: Paulo Villani, MODENESSI, Paulo Jose e BRACARENSE, Alexandre Queiroz, Editora UFMG, Capítulo 20, pág. 326.

Manual do Soldador - Thermit do Brasil - Eficiência no processo- capítulo O Processo de soldagem.

Site: www.kestra.com.br.

Barra, S. R. "Apresentação – Processos de Soldagem". Apresentação da matéria Introdução a Soldagem do curso Especialização de Soldagem no CIMATEC, 2009.