

Rendimento de alumínio obtido por reciclagem de escória primária

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo estatístico das variáveis que impactam na Produtividade e no Rendimento da reciclagem de escória primária (borra branca). A importância da minimização da formação de óxido de alumínio, ou seja, a diminuição do volume de escória preta. O estudo foi realizado através da Reciclagem de escória primária na Empresa Mextra Metal, em Taubaté, estado de São Paulo.

Palavras-chave: Escória, escumagem, forno rotativo, rendimento.

1. INTRODUÇÃO

A capacidade infinita de reciclagem do alumínio é uma vantagem marcante para o setor de alumínio nos aspectos ambiental, econômico e social (ABAL, 2005).

Para a produção de uma tonelada de alumínio primário são necessárias aproximadamente 5 toneladas de bauxita e 14.500 Kwh de energia, sendo que na reciclagem são consumidos apenas 5% dessa energia e obviamente sem utilização de bauxita (ABAL, 2007).

A reciclagem representa proteção ambiental e economia de recursos naturais, com menor emissão de poluentes na natureza. Quando o alumínio reciclado substitui o alumínio primário no processo produtivo, reduz-se a formação de resíduos sólidos (ABAL, 2005).

Instantaneamente depois de fundido, o alumínio líquido forma uma delgada camada de óxido de alumínio (Al_2O_3), produto da reação do metal líquido com o oxigênio oriundo do vapor d'água e umidade presentes no ambiente. Essa camada é relativamente impermeável e sua espessura é função da temperatura a que o metal está sendo submetido. Temperaturas crescentes, acima do ponto de fusão do alumínio, originam espessuras maiores e óxido de alumínio. Havendo distúrbio dessa camada, expondo o alumínio novamente às condições de umidade do ambiente, nova camada é formada, gerando assim maior quantidade de óxido de alumínio, ou seja, maior volume de escória (ABAL, 2005).

A quantidade de escória formada é função do processo e cuidados que devem ser tomados durante a fusão e operações que o metal sofre nos fornos de fusão e espera (FILLETI, 2002).

Teoricamente, a escória deveria ser composta somente por óxido de alumínio e outros óxidos de metais que compõem a liga sendo fundidos, principalmente óxidos de magnésio em ligas de alumínio/magnésio. No entanto, a escória é composta de óxidos e alumínio metálico. Práticas inadequadas são responsáveis pelo incremento de alumínio metálico na escória, bem como a forma de manusear a escória após sua retirada do forno (ABAL, 2005).

Os tipos de escória originados na Indústria do Alumínio são (Tabela 1):

- Borra branca (*White dross*): mistura de óxido de alumínio e alumínio metálico com conteúdo metálico variando de 25 a 80%, e é gerada durante a fusão do alumínio ou no transporte de alumínio das cubas eletrolíticas para cadinhos / fornos.

- Borra preta (*Black dross*): mistura de óxido de alumínio, alumínio metálico e sais, com conteúdo metálico variando de 7 a 50%, e é gerada em fornos de reverbero, com *side well* que utilizam pequenas quantidades de sais como camada protetora à oxidação e também com o objetivo de eliminar inclusões no metal líquido.

- Borra salina (*salt cake*): mistura de óxido de alumínio, alumínio metálico e grande quantidade de sais, e é gerada em fornos rotativos / estacionários que utilizam sais como camada protetora / fundente, com conteúdo metálico variando de 3 a 10%.

Tabela 1 – Composição química dos principais tipos de escória encontrados no processo de obtenção do alumínio

Tipo de borra	% de Al	% de Óxidos	% de sais
Borra branca	25 - 80	20 – 85	0 – 1
Borra preta	7 - 50	30 – 50	30 – 50
Borra salina	3 - 10	20 – 60	20 – 80

Fonte: Guidelines and Definitions, By-Products of Aluminium melting process

A recuperação de alumínio utilizando o forno basculante rotativo, permite um excelente aproveitamento de energia gerada em queimadores de oxigênio e GLP, através da temperatura ideal e da proporção dos gases, pode-se obter uma chama ligeiramente redutora, minimizando a oxidação do alumínio. (BARCHESE; MARQUES; MAZIEIRO, 2007)

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo da diminuição da formação de óxido de alumínio (escória secundária gerada na fusão), e assim, minimizar o impacto ambiental do resíduo sólido gerado e aumentar o rendimento da reciclagem de escória primária (borra branca).

3. METODOLOGIA

3.1 O PROCESSO

A Recuperação de escória primária (borra branca) é feita através de um forno basculante rotativo de 9 t, o forno é fechado por uma porta, o que garante uma mínima entrada de ar exterior e diminui a tendência de oxidação. O rendimento metálico nesse tipo de forno pode atingir níveis de até 85%.



Figura 1 – Visualização da entrada e saída

O queimador oxi-combustível está instalado na porta do forno, tem-se um aquecimento rápido das paredes do forno e uma eficiente troca de calor com a carga, o controle da chama utilizado é feito através de um sistema supervisorio e de acordo com a temperatura interna do forno. A variável temperatura é fator de grande influência no rendimento do alumínio, a temperatura utilizada é na faixa de 700 e 750°C.

O movimento rotativo do Forno, vai de 1 a 10 rpm, que possibilita o controle adequado da carga sólida com o gases quentes e com o calor da parede do forno (Figura 2).



Figura 2 – Vista do Forno Basculante Rotativo

A utilização de sais: Cloreto de Sódio (NaCl) e Cloreto de potássio (KCl) contribuem para evitar oxidação do metal.

O basculamento é de aproximadamente 30° para trás e 10° para a frente.

O processo de escumagem do alumínio é feita utilizando o aparador, uma ferramenta de ferro acoplado ao forno, que veda a passagem da escória, permitindo a transferência do metal líquido para as caçambas (Figura 3).

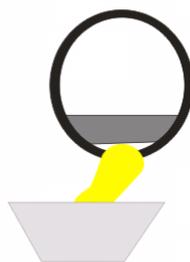


Figura 3 – Demonstração da escumagem do alumínio utilizando o aparador

O processo de retirada da escória (borra preta) é feita com ferramentas especiais, que evita o arraste de metal líquido junto, o resfriamento da escória é feito inicialmente na caçamba em seguida sob o piso.

3.2 Desenvolvimento de melhorias no processo

Para aumentar o rendimento de alumínio no processo de reciclagem de escória primária, algumas ferramentas e controles foram implantados no processo:

3.2.1 Controle das variáveis:

- Tempo de fusão, a fim de controlar a entrada de oxigênio além do ideal e evitar a oxidação.
- Tempo de carregamento da escória, para minimizar o impacto decorrente da abertura da porta do forno, face à atmosfera altamente oxidante.
- Separação das escórias por baias, o que facilita o controle dos resultados.
- Preparação antecipada da carga.
- Controle da chama para evitar o direcionamento na carga e evitar a oxidação.
- Cálculo do rendimento: $\% \text{ Recovery} = \frac{\text{metal out}}{\text{metal in}} \cdot 100\%$

4. Resultados

Através de uma amostragem de 30 fusões de escória branca foi analisado as variáveis Rendimento e Tempo de Fusão.

No gráfico 4 (Rendimento por Amostragem) observa-se que 67% da amostra apresenta rendimento superior 70%

Já o gráfico 5 (Tempo de Fusão e Carregamento) mostra que as amostras correspondentes aos rendimentos superior a 70%, são as que apresentam tempo menor de fusão.

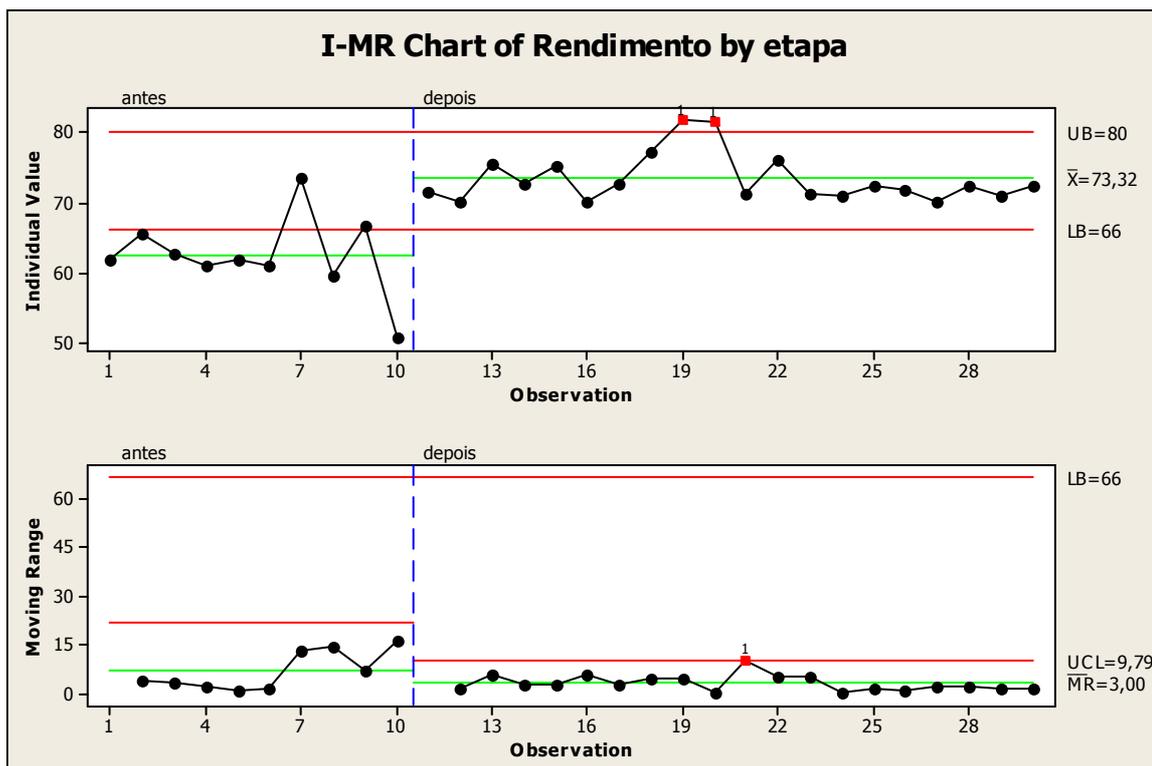


Figura 4 – Rendimento por fusão antes e depois

5. Conclusões

A reciclagem da escória, além dos aspectos financeiros, tem ainda os benefícios de concorrer para diminuir os sérios problemas de Meio Ambiente que as escórias, se manuseadas de forma inadequada, podem provocar.

A escória é um sub-produto e o seu mau gerenciamento é um desperdício bastante oneroso sob o ponto de vista econômico e ambiental.

A separação das escórias e a preparação da carga, agilizou e possibilitou maior controle dos resultados.

O Controle das variáveis: tempo de fusão e carregamento, demonstrou ser essencial no rendimento do alumínio.

6. Referências

ABAL Guia Técnico do Alumínio – Geração e Tratamento de Escória – ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) – Fevereiro 2007.

ABAL Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio – ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) – Outubro 2005a.

Aluminum Association Guidelines and Definitions, By-Products of Aluminium Melting Process – panfleto da Aluminum Association – Washington – USA

ABAL II Workshop “Alternativas para destinação de resíduos da Indústria do Alumínio” – Dezembro 2005b

BARCHESE, I. C., MARQUES, S. A., MAZIERO, V. T. Z. III Congresso Internacional do Alumínio – Maio 2007.

FILLETI, A. VIII Seminário Internacional de Tecnologia da Indústria do Alumínio – Outubro 2002.

POPOVICI, M. V Seminário Internacional de Reciclagem do Alumínio –Setembro 1999.

SCHIRK, P. G. Minimizing Dross Generation and Maximizing dross recovery a complete in-house recovery system – Altek International, Inc.