

USO DE ÂNODO INSOLÚVEL NAS LINHAS DE
ESTANHAMENTO ELETROLÍTICO DA C S N

- Egberto Magalhães Motta (1)
- José Márcio Lício (2)
- Virgínio Augusto Ferreira Coutinho (3)

- (1) Técnico de Estanhamento Eletrolítico da SEE
- (2) Engenheiro de Normas e Processos da SEE
- (3) Engenheiro Superintendente de Estanhamento Eletrolítico da SEE.

Os autores agradecem a efetiva colaboração prestada quando da realização deste estudo aos funcionários da:

- SGPD (Eng^o Arivaldo)
- DME (Departamento de Manutenção do Estanhamento)
- SEE (Superintendência de Estanhamento Eletrolítico)

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho basea-se na primeira experiência com uso de um ânodo insolúvel, inserido no tanque de eletrodeposição da Linha de Estanhamento Eletrolítico nº3 da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN).

São comentados, o processo normal de Estanhamento e comparações de resultados com o uso de Ânodo Insolúvel.

2. DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DE ELETRODEPOSIÇÃO DE UMA LINHA DE ESTANHAMENTO ELETROLÍTICO "FERROSTAN" CONVENCIONAL.

- 2.1 Finalidade
- 2.2 Princípio básico
- 2.3 Tanques de Eletrodeposição de Estanho
- 2.4 Eletrólitos e dados Operacionais
- 2.5 Tanques de Recuperação de Estanho

2.1 Finalidade

Revestir com estanho, ambos os lados de uma tira de aço, eletroliticamente.

2.2 Princípio Básico

O processo de Estanhamento Eletrolítico é baseado no princípio de aplicação de corrente elétrica entre ânodo (barramento positivo, estanho puro) e cátodo (barramento negativo, chapa), fazendo com que haja liberação de substância no ânodo, proporcional a corrente aplicada, cujos ions, liberados circulam através de um eletrólito e vão se depositar no cátodo (Princípios básicos da Ley de Faraday)

2.3 Tanques de Eletrodeposição de Estanho

A seção do "Plating" do processo "FERROSTAN"* consiste de vários tanques verticais em série, de modo que, qualquer ponto da tira passe em cada um destes tanques, consecutivamente, e que a espessura da camada de estanho depositada vá aumentando em passes sucessivos.

Os tanques são de aço revestido de borracha contendo um

* Patentado pela UCC

rolo mergulhado ("Sink-roll") também revestido de borracha e dotado de tração. Além deste, os tanques possuem dois rolos condutores e dois rolos secadores.

A corrente que passa pelo rolo condutor é dividida em duas partes. Uma para o passe superior do tanque anterior e outra para o passe inferior do tanque seguinte. A corrente é transferida do rolo à tira, de modo que, a tira se torne catódica em relação aos ânodos suspensos em uma ponte e mergulhados no eletrólito.

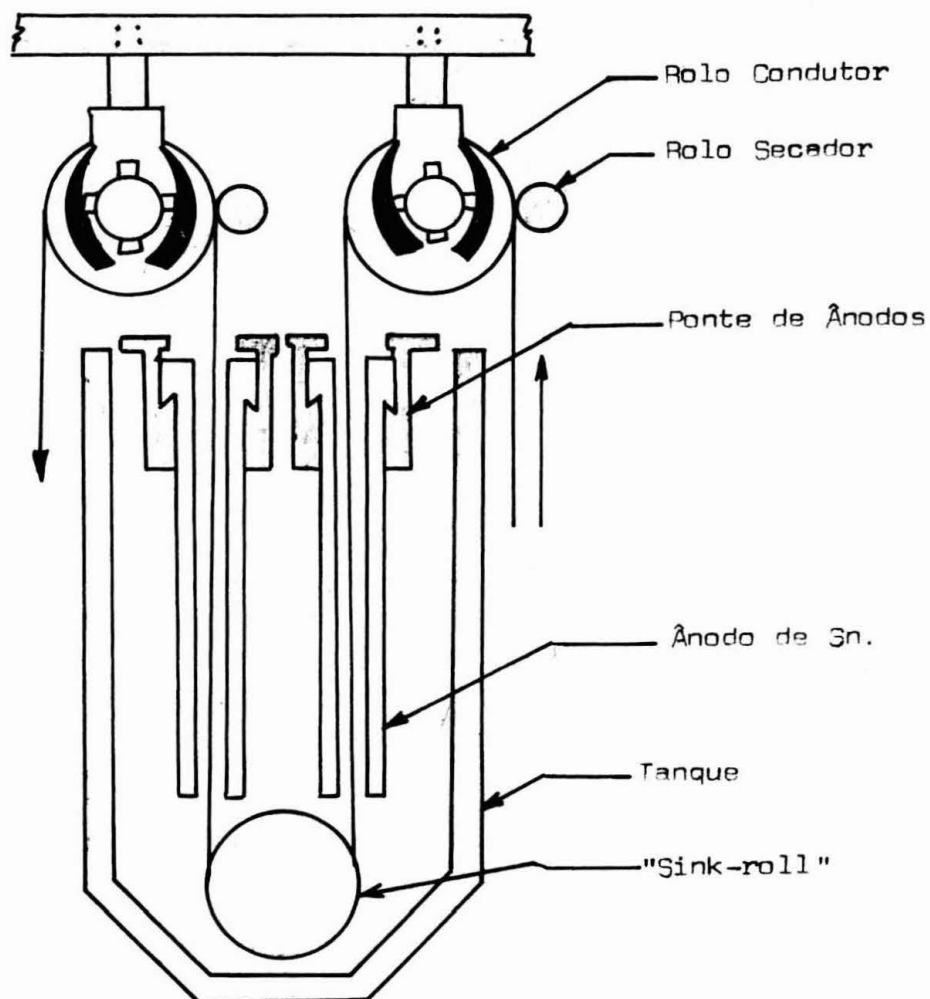


Fig. 1

2.4 Eletrólito e Dados Operacionais

O Eletrólito consiste, inicialmente, de ácido parafenolsulfônico (PSA), sulfato estanoso e aditivo orgânico.

- Ácido Parafenolsulfônico

Torna a solução, altamente condutiva além de inibir a oxidação que transforma o estanho estanoso em estanho estânico. Para compensar a perda de PSA (Drag-out) é preciso adicioná-lo ao eletrólito a fim de melhorar a acidez.

- Sulfato Estanoso

Constitue uma fonte inicial de ions de estanho na solução. Contudo, não é preciso a adição de sulfato estanoso no eletrólito depois da fase inicial para poder compensar a perda de estanho pelo "drag-out", pois a eficiência catódica é suficientemente baixa em relação a eficiência anódica.

- Aditivo Orgânico

Para permitir um depósito de estanho consistente e posterior aumento do brilho após a fusão é usado, o "ENSA" (Ettoxilated Alfa Naphtol Sulfonic Acid)

- Dados Operacionais

Sn ⁺⁺	23 a 38 g/l
Acidez	10 a 20 g/l
SO ₄ ⁻⁻	6 a 15 g/l
ENSA	3 a 8 g/l
Temperatura	40 a 60 g/l (O eletrólito circula através de trocadores de calor para evitar aumento excessivo de temperatura.)

Corrente Aplicada: Função de largura da tira e velocidade de Linha de Estanhamento para um revestimento desejado.

2.5 Tanques de Recuperação de Estanho (Drag-out)

Após os tanques de eletrodeposição, a tira vai ter aos tanques de recuperação de estanho, tanques estes com solução idêntica aos do "Plating" com concentração de estanho(Sn^{++}) a $\approx 10\%$ do valor dos anteriores. Por arrasto da tira, algum Sn^{++} é lançado, continuamente ao "Drag-out", enriquecendo-o.

Após atingir um limite pré-fixado de Sn^{++} a solução do "drag-out" é retornada aos tanques de eletrólito onde sofre o processo de concentração através de Evaporadores.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA DO USO DO ÂNODO INSOLÚVEL

A necessidade do estudo e do conseqüente uso normal deste método, ora exposto, é função do sucessivo aumento de volume do eletrólito das Linhas de Estanhamento Eletrolítico devido ao maior rendimento anódico em comparação ao catódico.

Escolheu-se uma ponte de anodos, conforme figura, 1e2 removeu-se os ânodos de estanho e colocou-se o ânodo insolúvel.

3.1 Dados do Estudo

3.1.1 Material

Para fabricação do ânodo insolúvel foi utilizado aço

inoxidável AISI-316. As medidas foram as seguintes:

Espessura: 13 mm (Desejado uma espessura maior, mas, na época, era a única espessura de aço inoxidável que dispunhamos.

Largura: Duas partes de 400 mm

Altura: 1.860 mm (Mesma altura do ânodo de Sn.)

3.1.2 Passe

3º passe superior (Escolhido por ser região de menor densidade de corrente, propiciando melhor aderência. A posição superior foi para facilitar o manuseio do ânodo).

3.1.3 Corrente Aplicada: 2.500A a 3.500A

3.1.4 Prática do Uso

Com o uso do ânodo Insolúvel, a concentração de Sn^{++} vai caindo mais que o valor normal, e, sucessivas evaporações são realizadas de modo a mantê-lo na faixa de trabalho, diminuindo, desta maneira, o volume de eletrólito.

3.1.5 Local:

Linha de Estanhamento Eletrolítico nº 3

3.1.6 Período em Operação

29/11/77 a 13/12/77 Perfazendo um total de 264 horas em operação.

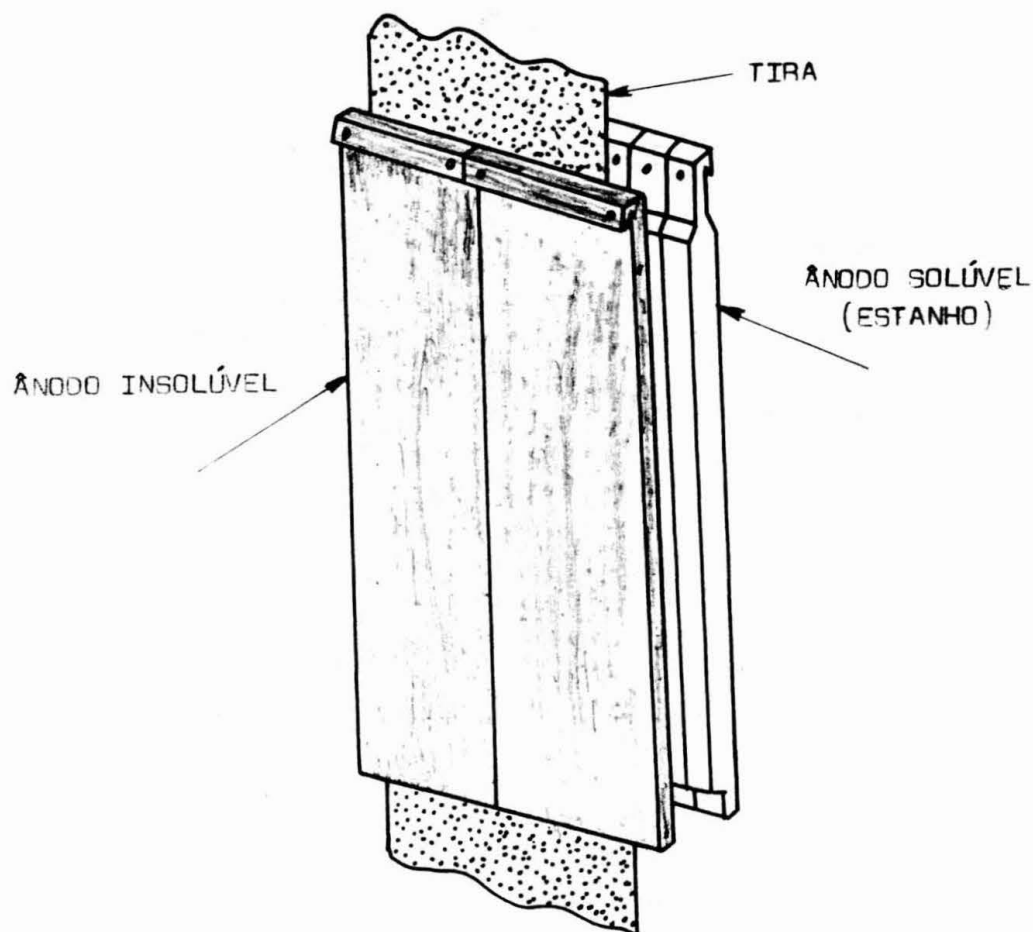


Fig. 2

4. RESULTADOS OBTIDOS

V_i	=	Volume inicial do Eletrólito	=	70.000 l
V_f	=	Volume final do Eletrólito	=	53.000 l
		Sn^{++} inicial	=	30,3 g/l
		Sn^{++} final	=	30,1 g/l
		Acidez inicial	=	13,5 g/l
		Acidez final	=	18,0 g/l

A acidez é o fator que determina a retirada do Ânodo Insolúvel de operação, porquanto um aumento muito grande do valor da acidez, para tornar a folha com brilho, **especular**, característico das folhas de "Flandres" iria requerer adições extras de aditivo (material importado), o que tornaria o processo de ânodo insolúvel sem atrativo econômico, além de tornar mais corrosiva a solução.

5. VANTAGENS DO USO DO ANODO INSOLÚVEL

- Aumento de eficiência de corrente. Normalmente, a eficiência de corrente teórica é em torno de 95% mas, na prática, este valor não é alcançado, virtude de eventuais fugas de corrente. O uso do anodo insolúvel melhora a eficiência de corrente.

Pelas sucessivas evaporações, já descritas, temos, aproximadamente:

- Redução do volume do eletrólito

$$V_i - V_f = (70.000 - 53.000) = 17.000 \text{ l}$$

- Aproveitamento de Estanho Sn⁺⁺

$$(V_i - V_f) \times 30 \text{ g/l}^*$$

$$17.000 \times 30 = 510 \text{ kg.}$$

- Economia de Ácido Parafenilsulfônico

$$\text{Produção} \times 1,3 \text{ kg/t}^{**}$$

CBS: A produção de Tlandres do período foi 4.781 t.

$$4.781 \times 1,3 = 6.215 \text{ kg.}$$

* Valor estimado

** Média de consumo normal

6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o uso de ânodo insolúvel na Linha de Estanhamento Eletrolítico da CSN, mostram que esta prática deve ser desenvolvida. Mesmo sendo visada somente a necessidade de redução de volume de eletrólito, o processo apresenta vantagens secundares conforme já descrevemos.

Desde que todos os vazamentos sejam sanados (bombas, gaxetas, mangotes, furos em tanques e etc...) esta prática tem que ser aplicada, devido ao aumento contínuo do volume de eletrólito, sem que tenhamos capacidade suficiente de armazenagem. Mesmo com o recurso de usarmos uma concentração de Sn++ na faixa de 50 a 70 g/l nos tanques reservas, para evidente redução de volume, após um determinado período haverá necessidade da redução da quantidade de eletrólito por meio do emprego de ânodo insolúvel.

Recentemente a NSC (Japão) apresentou em Londres (First International Tin Plate Conference) um trabalho em que mostrou os estudos e resultados que veem conseguindo na tentativa de total eliminação dos ânodos solúveis. Este estudo NSC é um estágio avançado (Mudança inclusive de processo) da prática de uso de um ânodo insolúvel em Linhas FERROSTAN convencionais.

A economia conseguida pode ser estimada em:

Economia de Materia prima

$$\text{Sn} = 510 \times 300,00 = \text{Cr\$ } 153.000,00$$

$$\text{Ácido Fenol} = 6.215 \times 16,11 = \text{Cr\$ } 100.123,65$$

Custo do Ânodo Insolúvel

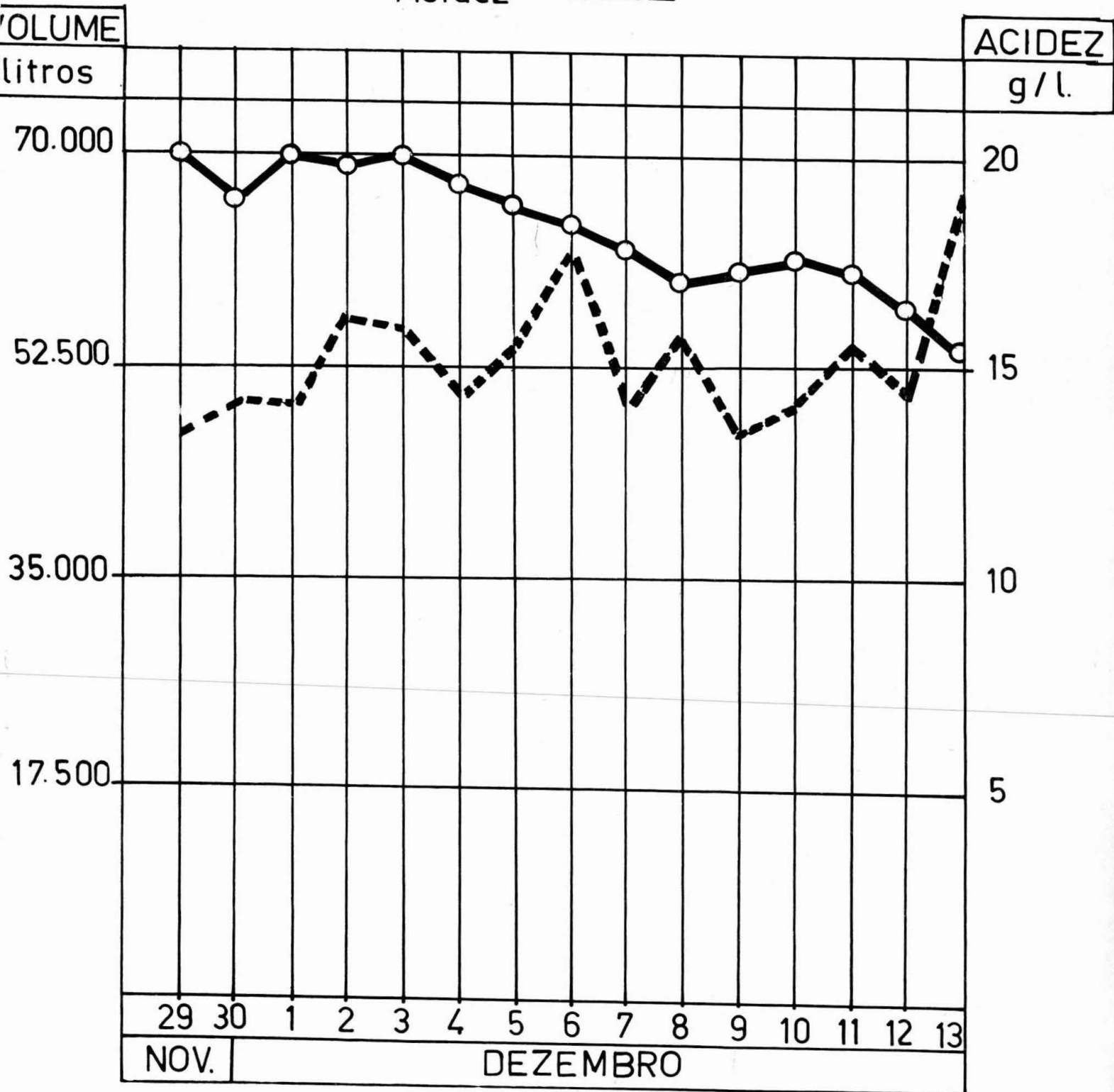
$$\approx \text{Cr\$ } 40.000,00$$

Economia Total

$$(253.000,00 - 40.000,00) = \boxed{\text{Cr\$ } 193.000,00}$$

GRÁFICO DE ACOMPANHAMENTO
PRIMEIRA EXPERIÊNCIA

Volume
Acidez



B I B L I O G R A F I A

HOARE, HEDGES, BARRY - The technology of tin plate 1965.

SILVA, P - Estanhamento eletrolítico na usina de Volta Redonda, da CSN.

Congresso anual da ABM - 1956.

Boletim nº 45, volume 12.

USS - Operating manual for the electrotinning line-1970.

TIN RESEARCH INSTITUTE - First International Tin Plate Conference 1976.