

CHAPAS ELETROGALVANIZADAS - O NOVO PRODUTO
COM A QUALIDADE USIMINAS⁽¹⁾

José Geraldo de Sousa⁽²⁾
Evandro de Azavedo Alvarenga⁽³⁾
Geraldo de Oliveira Machado⁽⁴⁾

RESUMO

Este trabalho mostra uma descrição da linha de galvanização eletrolítica que a USIMINAS já está implementando e que entrará em operação em agosto de 1993.

São mostrados, ainda, os principais produtos que serão produzidos nesta linha, bem como, suas principais características.

-
- (1) - Contribuição Técnica a ser Apresentado no 1º Seminário sobre Chapas Metálicas para a Indústria Automobilística. São Paulo-SP, Setembro de 1992.
- (2) - Membro da ABM. Engenheiro Químico, M.Sc., Assessor Técnico do Centro de Pesquisas da USIMINAS. Ipatinga - MG.
- (3) - Membro da ABM. Engenheiro Químico, M.Sc., da Unidade de Pesquisa de Materiais do Centro de Pesquisas da USIMINAS. Ipatinga - MG.
- (4) - Membro da ABM. Engenheiro Siderurgista, Chefe de seção do Departamento de Laminação a Frio da USIMINAS. Ipatinga - MG.

1. INTRODUÇÃO

Com o advento do conceito "carro mundial", no qual todos os veículos produzidos devem atender as exigências dos consumidores de qualquer país, as indústrias automobilísticas, de um modo geral, têm procurado adaptar-se a este novo conceito de qualidade⁽¹⁻⁸⁾. No Brasil a situação não poderia ser diferente, as montadoras nacionais melhoraram sensivelmente a qualidade de seus veículos, inclusive no que diz respeito a resistência à corrosão.

Para melhorar a resistência à corrosão de seus veículos as montadoras nacionais passaram a utilizar chapas de aço com revestimentos metálicos, principalmente chapas eletrogalvanizadas. Como a USIMINAS atende grande parte do suprimento de chapas finas a frio para o mercado nacional da indústria automobilística, tornou-se imperativo atender, também, a esta nova solicitação do mercado.

Desta forma a USIMINAS adquiriu da Maschinenfabrik Andritz, Ruthner Division, uma linha para produção de chapas eletrogalvanizadas que utiliza o processo GRAVITEL. Esta linha entrará em operação no segundo semestre de 1993.

2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE ELETROGALVANIZAÇÃO DA USIMINAS

A tabela 1 mostra a especificação básica da Linha de Eletrogalvanização (EGL) e a figura 1 o fluxograma simplificado da mesma.

Descreve-se, a seguir, as principais seções que compõem a Linha de Eletrogalvanização:

Seção de Entrada

Nesta seção as bobinas são preparadas para entrar no processo. Esta seção conta com medidor de espessura de Raios- γ , máquina de solda equipada com microprocessadores, sistema de acumulação horizontal com capacidade para 350 m e desempenadeira tensora.

Seção de Pré-Tratamento

Esta seção destina-se a preparar a superfície da chapa de aço para o revestimento. Assim, a chapa de aço é submetida a limpeza alcalina por pulverização, escovamento e limpeza eletrolítica convencional, lavagem com água deionizada, decapagem eletrolítica (ativação) com solução de H_2SO_4 e, finalmente, outra lavagem com água deionizada.

Seção de Revestimento

Esta seção é constituída de 20 células verticais do tipo "GRAVITEL", contendo cada uma 4 caixas de anodos insolúveis, figura 2.

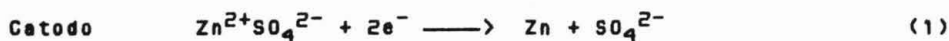
A principal característica da célula "GRAVITEL", é a sua simplicidade em obter grandes fluxos de eletrólito, permitindo, com isto, altas velocidades de eletrodeposição.

O eletrólito escoava entre a chapa e os anodos insolúveis através de uma comporta existente no topo de cada célula. Como o fluxo de eletrólito cai em queda livre, e portanto é acelerado pela força gravitacional, pode-se obter velocidade de fluxo da ordem de 1 m/s na parte superior e de 5 m/s na parte inferior da célula^(1,2). Para compensar este efeito, o vão existente entre a chapa e os anodos insolúveis tem a forma de "V". As comportas existentes em cada caixa de anodos, também, têm a forma de "V" de

modo a permitir o ajuste do fluxo de eletrólito para cada largura da chapa de aço. Desta forma, consegue-se obter revestimentos de excelente qualidade em toda a largura da chapa de aço.

O processo GRAVITEL dispensa o uso do dispositivo "EDGE MASK", uma vez que não há deposição excessiva de Zn ou Zn/Ni nas bordas da chapa.

A alimentação do eletrólito em cada célula é feita através de bombas individuais. A reposição do eletrólito é praticamente autoregulada, uma vez que o H_2SO_4 gerado no processo é utilizado para dissolver o zinco, conforme mostram as equações (1), (2) e (3):



(chapa)



Assim, os íons de zinco são reduzidos a zinco metálico sobre a superfície da chapa de aço formando o revestimento eletrogalvanizado, e o íon sulfato (SO_4^{2-}) reage com o íon hidrogênio (H^+) regenerando o ácido sulfúrico (H_2SO_4). O ácido sulfúrico, por sua vez, reage com o zinco metálico existente no reator da estação de dissolução, recuperando o íon zinco (Zn^{2+}) para a solução eletrolítica, conforme mostra a equação (3):



Ainda assim a linha está dotada de um espectrômetro de Raios-X, diretamente ligado ao fluxo de eletrólito, para análise de sua composição química.

Nesta seção é possível revestir a chapa de aço de um lado e dos dois lados (mesma espessura ou diferencial).

O sistema de automação da seção de revestimento dispõe de um modelo matemático para calcular a densidade de corrente total, a

velocidade da chapa de aço e o número de células necessárias para uma dada espessura de revestimento, mas sempre procurando utilizar a densidade de corrente máxima, de 150 A/dm², figura 3.

Após a última célula, a chapa eletrogalvanizada é lavada com uma solução levemente ácida (H₂SO₄) preparada com água deionizada.

A Linha de Eletrogalvanização dispõe de processos de cromatização e passivação com cromo. Após esta etapa, é feita a secagem da chapa eletrogalvanizada com ar quente.

O equipamento "on line" para determinação da massa e composição química do revestimento de zinco permite atuar no sistema para fazer correções, caso sejam necessárias.

Seção de Saída

Esta seção conta com um carro de acumulação horizontal, uma tesoura lateral com ajuste automático, um sistema de inspeção visual e medida de espessura total da chapa, através de Raios-γ. Nos casos de revestimento diferenciais, é, ainda, possível identificar a face com maior espessura de revestimento.

A proteção temporária das chapas eletrogalvanizadas é feita através de uma oleadeira eletrostática, sendo a quantidade de óleo rigorosamente controlada. As bobinas são separadas por meio de uma tesoura e cintadas automaticamente. A embalagem é realizada em linha apropriada para bobinas revestidas.

3. CARACTERIZAÇÃO DA CHAPA ELETROGALVANIZADA

As principais características das chapas eletrogalvanizadas que a USIMINAS irá produzir são as seguintes:

EspeSSura da Camada de Zinco

Na tabela II é apresentado um exemplo típico de uma mistura de chapas eletrogalvanizadas que pode ser produzida na Linha de Eletrogalvanização da USIMINAS.

TABELA II - Exemplo de mistura de chapas eletrogalvanizadas que pode ser produzida na linha de eletrogalvanização da USIMINAS

ESPESSURA DO REVESTIMENTO (um)	3/3	10/10	10/0
% PRODUÇÃO	30	35	35

Uniformidade do Revestimento^(1,2)

A tecnologia GRAVITEL permita a produção de chapas eletrogalvanizadas com espessura da camada de zinco ou zinco/níquel com excelente uniformidade. Na figura 4 mostra-se o perfil de revestimento obtido em uma Linha de Eletrogalvanização semelhante à que está sendo instalada na USIMINAS.

Conforme mostra a figura 4, as chapas eletrogalvanizadas produzidas pelo processo "GRAVITEL" apresentam uma espessura de camada de zinco ou zinco/níquel com excelente uniformidade e não apresentam sobre-espessura nas bordas.

Morfologia da Camada

Os cristais de zinco produzidos pelo processo GRAVITEL são finos, densos e uniformes. Estas características são essenciais para se ter um bom revestimento de fosfato durante a etapa de pré-tratamento antes da aplicação da pintura. Além disto, este tipo de cristal de zinco contribui para um bom desempenho do material durante as operações de estiramento, estampagem e processos mistos de conformação^(1,2,4-6).

Fosfatização e Pintura

As chapas eletrogalvanizadas pelo processo "GRAVITEL" apresentam boas características de fosfatização e pintura.

Deve-se salientar ainda o excelente aspecto superficial das chapas eletrogalvanizadas após aplicação de pintura quando avaliadas pelo teste de distinção de imagem.

Soldabilidade

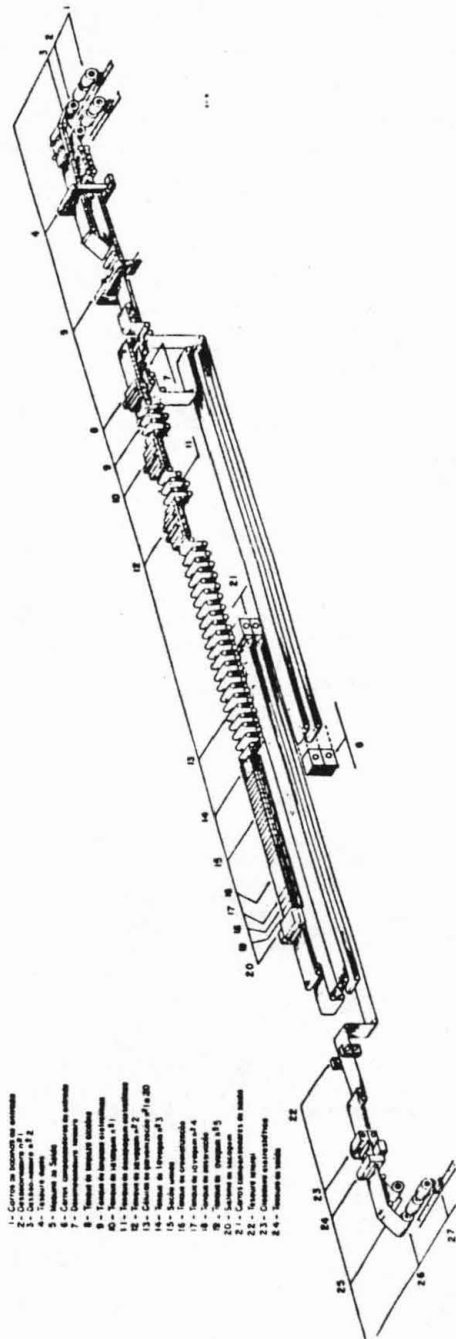
A contaminação das pontas dos eletrodos de soldagem com zinco, durante a operação de soldagem a ponto das chapas eletrogalvanizadas, não tem mais constituído um problema para a aplicação destes materiais^(1,3). As tecnologias atuais de soldagem, têm conseguido minimizar estes problemas, permitindo obter tamanhos de lentes de soldagem compatíveis com aqueles verificados para os aços carbono comuns não revestidos.

4. Considerações Finais

Com a entrada em operação da Linha de Eletrogalvanização, a USIMINAS estará capacitada a oferecer, ao mercado consumidor nacional, um produto de excelente qualidade. Esta linha proporcionará o enobrecimento da linha de produtos da USIMINAS, a exportação de materiais mais nobres e permitirá à indústria automobilística nacional exportar veículos muito mais competitivos no mercado internacional. Além disto, constitui uma atualização tecnológica de grande importância para país e particularmente para a USIMINAS.

5. BIBLIOGRAFIA

- 1 - ROBERTS, T.R. et al. - An outline of ARMCO'S new Electrogalvanizing Line and some of the Characteristics of its Products. In: AESF Fifth Continuous Strip Plating Symposium. American Electroplaters and Surface Finishers Society. Orlando, 21 p.
- 2 - PETERSEN, V. - The Gravitel Process for Coating Steel Strip. Steel Technology International : 311-313. 1989.
- 3 - DONON, Y & BRUN, C. - Production D'Acier Galvanisé à Chaud deux Faces destiné à l'Industrie Automobile. La Revue de Metallurgie - CIT (12): 981-988. Décembre/1988
- 4 - QUANTIN, D. et al. Coated Steel Sheets for the Automotive Industry. Steel Technology International p: 2 45-250. 1990/1991
- 5 - KELLER, J. & COLIN, G. - Electroplated Steel Sheets for Automotive Applications. In: ALLEGRA, L. ed. Corrosion-Resistant Automotive Sheet Steels. Proceedings of a Conference in Conjunction with the 1988 World Materials Congress. Chicago. USA. Sept./1988, p: 97-125.
- 6 - KAWASAKI, B. - Galvanized and other Coated Sheets: Past, Present and Future. In: Annual Conference of IISI, 23^a. Berlin: oct./1989. p : 111-112. (Report of Proceedings)



- 1 - Centro de locomoção dos enrolados
- 2 - Caixa de engrenagens
- 3 - Deflexão superior nº 1
- 4 - Tabela de apoio
- 5 - Tabela de apoio nº 2
- 6 - Caixa de engrenagens
- 7 - Deflexão inferior nº 1
- 8 - Tabela de transporte enrolados
- 9 - Deflexão superior nº 2
- 10 - Tabela de apoio nº 1
- 11 - Tabela de transporte enrolados
- 12 - Caixa de engrenagens nº 2
- 13 - Deflexão inferior nº 2
- 14 - Tabela de transporte nº 2
- 15 - Tabela de apoio
- 16 - Tabela de apoio
- 17 - Tabela de transporte nº 1
- 18 - Tabela de transporte nº 2
- 19 - Tabela de apoio nº 2
- 20 - Caixa de engrenagens nº 1
- 21 - Caixa de engrenagens nº 2
- 22 - Tabela de apoio
- 23 - Caixa de engrenagens
- 24 - Tabela de apoio
- 25 - Caixa de engrenagens
- 26 - Caixa de engrenagens
- 27 - Caixa de engrenagens

- 25 - Caixa de engrenagens nº 1
- 26 - Caixa de engrenagens nº 2
- 27 - Caixa de engrenagens

Figura 1 - Fluxograma simplificado da linha de eletrolvanização da USIMINAS, que utilizará o processo "GRAVITEL".

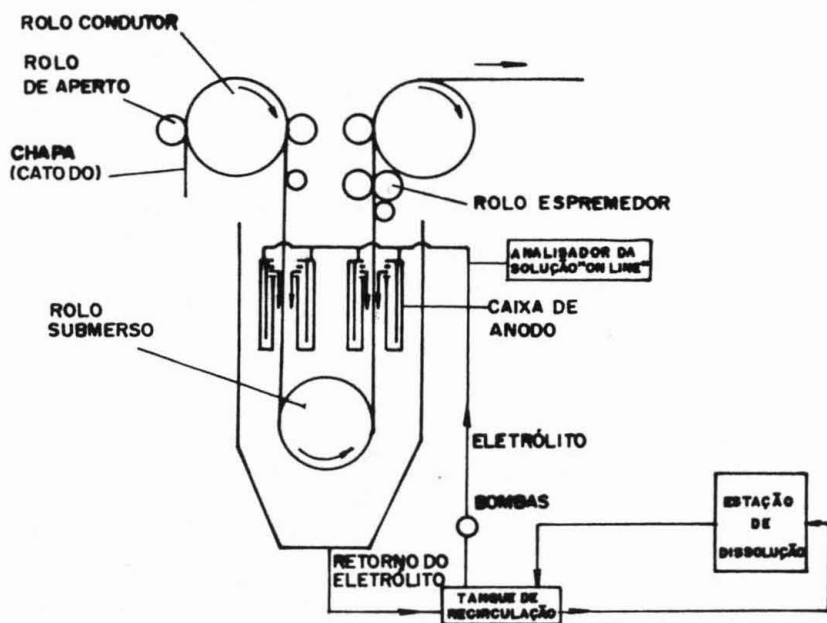


Figura 2 - Célula vertical "GRAVITEL"

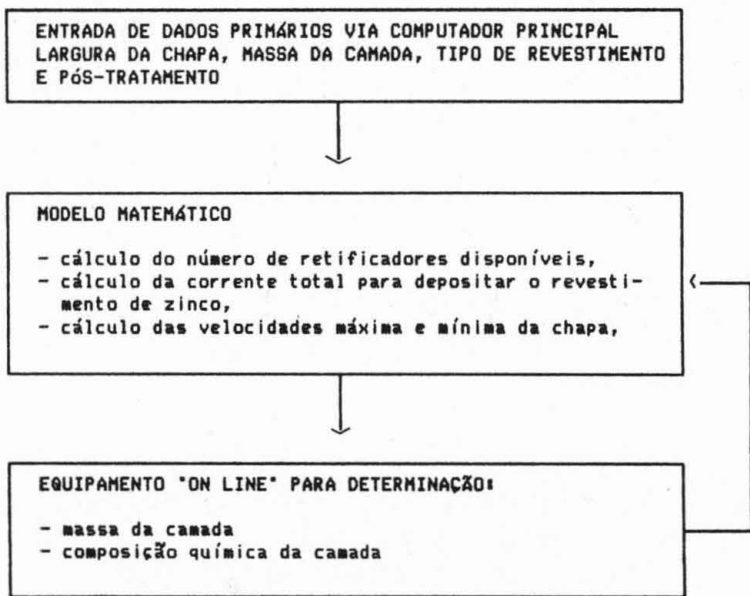


FIGURA 3 - Fluxograma do sistema de automação do processo na seção de revestimento.

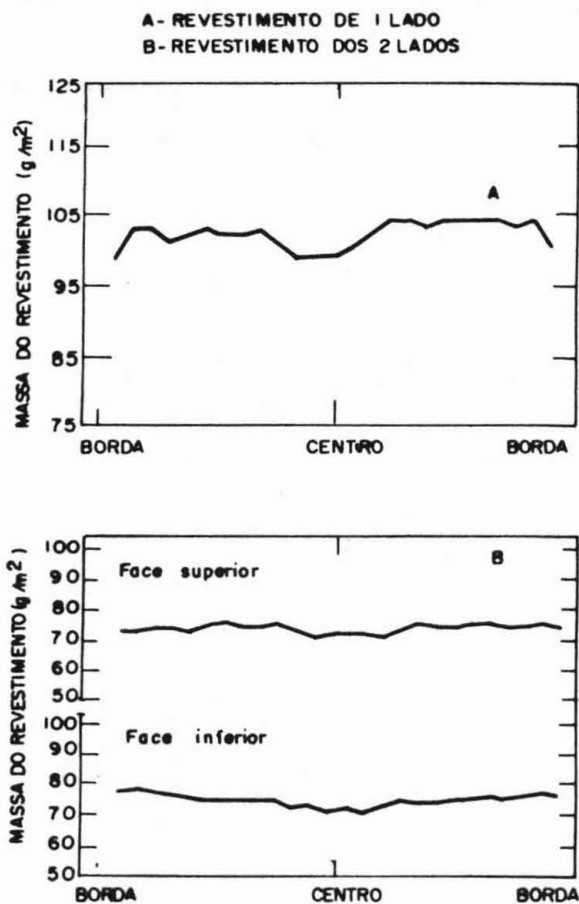


Figura 4 - Perfil do revestimento obtido em uma chapa com largura de 1520, em uma linha de eletrolgalvanização semelhante à da USIMINAS

Tabela 1 - Especificação básica da linha de eletro galvanização da USIMINAS

PROCESSO	GRAVITEL (Andritz/Ruthner)
Material a ser Processado	Aços baixo carbono e micro ligados
Tipo de Revestimento	Zn puro; liga de Zn-Ni 1 lado, 2 lados (mesma espessura e diferencial)
Capacidade de Produção	360.000 t/ano Peso máximo da camada de um lado: 130 g/m ²
Dados da Bobina	Espessura: 0,4 mm a 1,6 mm Largura: 500 mm a 1650 mm Diâmetro interno: 508mm e 610 mm Peso da bobina produto: 15 t máximo
Quantidade de Células	20
Tipo de Anodo	Insolúvel
Capacidade dos Retificadores	920 kA
Capacidade da Subestação	40 MVA
Densidade de Corrente	150 A/dm ²
Tratamento Superficial após Revestimento	Oleamento Cromatização Passivação com Cromo

