

DESENVOLVIMENTO DE CHAPAS DE AÇO TEXTURIZADO EM
ESCALA LABORATORIAL (1)

Harunobu Kato (2)
Walter de Souza (3)
Roberto Hig Bukali (4)

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando laminador piloto e cilindros de laminação texturizado, simulando as condições do laminador de acabamento.

Nas experiências foram utilizadas chapas para estampagem média e extra-profunda recozidas, variando as cargas de laminação medido através da célula de carga. Foram também escolhidos três desenhos com motivos e profundidades diferentes.

As chapas assim texturizadas foram avaliadas nos testes de dobramento, pintura e soldabilidade.

(1) - Trabalho a ser apresentado no 1^o SEMINÁRIO SOBRE CHAPAS METÁLICAS PARA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.

(2) - Físico/Pesquisador Sr. da Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento da COSIPA - Cubatão, SP.

(3) - Técnico de Desenvolvimento da Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento da COSIPA - Cubatão, SP.

(4) - Eng. Metalurgista, Dr. da Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento da COSIPA - Cubatão, SP.

1 - INTRODUÇÃO

As indústrias automobilísticas, eletrodomésticas e construção civil vem desenvolvendo incessantemente, novas linhas de produtos para conquistar a preferência dos consumidores. Nesta disputa, as Empresas que lançam novas linhas de produtos com diferentes desenhos, cores, novos materiais, etc., tem, em geral, obtido sucessos.

Uma preocupação sempre presente é não ceder em demasia o produto final, com a utilização de novos processos produtivos e/ou novos materiais.

As indústrias siderúrgicas tem empenhado esforços no sentido de desenvolver novos tipos de aços com características físicas e mecânicas das mais variadas, tais como, aços microligados, aços com alta resistência à corrosão, aços bifásicos, aços PH, aço IF, aço sandwich, aços anti-ruído, etc.

Quanto ao tratamento superficial, tem-se estudado muito a influência da rugosidade da chapa, planicidade, revestimentos, metalização, texturização, atribuindo-lhes propriedades extras.

Chapas de aço com superfície texturizado da linha de de tiras a frio tem no seu aspecto superficial associado a pinturas, o seu principal atrativo. Ele tem as mais diferentes aplicações, dentre elas podemos citar indústrias de eletrodomésticos, de móveis, automobilísticos, construção civil, etc.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de capacitar tecnicamente a Cosipa na produção de chapa texturizada na linha de produção, com utilização de laminador de encruamento

O trabalho elaborado em escala laboratorial fez uso de um laminador piloto, com cilindros possuindo texturas gravadas previamente para serem imprimidas em chapas finas de aço ao carbono. As chapas texturizadas tiveram as propriedades caracterizadas e submetidas aos ensaios de desempenho, tais como, pintura e aderência, soldagem e dobramento.

2 - DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram necessários percorrer os seguintes passos:

I- Coleta e preparação de aços com qualidades estampagem média (EM) e estampagem extra profunda (EEP) com espessuras 0,6 e 0,8 mm e cortá-las em dimensões compatíveis com o laminador.

II- Realização de serviço de gravação de textura em três cilindros com três desenhos diferentes.

III- Laminação para texturização;

IV- Caracterização das chapas texturizadas através dos seguintes ensaios e testes de desempenho:

- I - Metalografia e dureza
- II - Dobramento
- III - Tração
- IV - Soldagem
- V - Pintura e metalização

V- Experiências nos clientes.

2.1 Material

Para a execução do trabalho foram separados dois tipos de aço, sendo uma da qualidade EM com espessura de 0,6 mm e outra da qualidade EEP com espessura de 0,8 mm

As chapas para a experiência foram retiradas de bobinas no estado recozido.

Retirou-se aproximadamente 10 chapas de 1500 mm de comprimento e posteriormente retalhado na tesoura do laboratório de ensaios mecânicos em tiras de 170 mm de largura. Esta largura é limitada pela mesa do laminador piloto.

As propriedades mecânicas de tração das chapas retiradas antes de sofrer a laminação de texturização está na tabela I.

O laminador piloto utilizado no trabalho é da marca FENN, duplo reversível com largura da mesa de 180 mm e diâmetro do cilindro de 133 mm. Foi instalada célula de carga e registrador, como mostra a figura 1

Foram selecionadas três gravuras distintas, com profundidades de 115 μ m, 100 μ m e 30 μ m para serem imprimidas nos cilindros

Os critérios para a escolha dos desenhos foram baseados nos seguintes itens

- 1 - Diferentes desenhos
- 11 - Profundidades diferentes

111 - Desenho que atendesse diferentes seguimentos de consumidores.

2.2 Laminação

Inicialmente, o laminador foi calibrado e verificado as melhores condições de operação.

Uma vez alcançado bom desempenho, foi laminado lotes de chapas de mesma qualidade e desenho, alterando somente as cargas de laminação.

Cabe ressaltar aqui que, a impressão de textura é feita apenas em uma superfície (superfície superior), isto é, somente com um cilindro texturizado. O outro cilindro tem acabamento superficial comum.

Após a laminação, foram medidos a porcentagem de redução de cada chapa e medido a profundidade de impressão.

Dos valores obtidos, foi possível verificar que a profundidade das ranhuras do desenho impresso na superfície, é diretamente proporcional à carga de laminação, independentemente do tipo de desenho e da qualidade da chapa. Naturalmente, isto é verdadeiro para cargas baixas de laminação, usualmente utilizadas na laminação de acabamento. Passando de um certo limite, o desenho impresso não é mais alterado, porém fica excessivamente encruado, afetando as propriedades mecânicas.

Das chapas texturizadas, foram escolhidas algumas de cada desenho e qualidade do aço para avaliação das propriedades mecânicas de tração.

Os resultados das análises das chapas texturizadas mostrou ser possível realizar a texturização na linha de produção utili-

zando o laminador de encruamento.

As cargas utilizadas na experiência variaram de 3 a 6 toneladas com porcentagens de redução de 2 a 5% respectivamente. Estas cargas representam 17,6 a 35,3 Kg/mm.

A profundidade dos desenhos impressos bem como a porcentagem de redução é, até certo limite, diretamente proporcional à carga aplicada. Passando de um certo limite, o desenho impresso não é mais alterado, porém a chapa fica excessivamente encruada, afetando nas propriedades mecânicas.

A laminação de texturização com cargas de 4 a 5 toneladas (23,5 a 35,3 Kg/mm) no material EM fez elevar em média, muito pouco, em LE e LR. No material EEP, houve uma sensível elevação no LE (50 MPa) e no LR (20 MPa), para as cargas mais críticas.

O alongamento foi prejudicado, conforme esperado, principalmente para as chapas mais finas com desenhos mais profundos.

A tabela II mostra os resultados das propriedades de tração.

2.3 Metalografia

Foi realizado estudo do perfil, com o objetivo de observar as características das ranhuras que a texturização imprimiu na superfície do aço.

Neste estudo, não foi realizada análise micro-estrutural nem da limpeza pelo fato de que a preocupação principal foi a geometria do perfil das ranhuras devido à texturização.

Foi observado que a profundidade média das ranhuras para os desenhos mais profundos, era de aproximadamente 50 μ m, para cargas de laminação de 5,0 ton

O perfil apresentou certa suavidade nas arestas da superfície com cantos arredondados enquanto que nas bases (parte interna da ranhura) o perfil apresentou arestas com cantos vivos.

Esta geometria no entanto não apresenta problema pois é possível ser ajustado através do processo de gravação.

As figuras 2 e 3 ilustram os resultados.

Pelas figuras 4 e 5, pode se observar que a laminação não induziu deformações excessiva na matriz, mesmo na região do fundo ou aresta da ranhura impressa.

2.4 Pintura e Metalização

Os testes de pintura foram realizados nos clientes, utilizando a linha de pintura industrial, isto é, lavagem, decapagem, pintura e secagem.

Num cliente, a pintura foi manual (pistola), cujo resultado se mostrou satisfatório, não mascarando a textura. Porém a inconveniência deste processo é a falta de uniformidade de espessura da camada de tinta que nos casos extremos pode chegar a ter o dobro, o que afeta a sua aparência, apesar de não mascarar a textura.

As medidas feitas com medidor de espessura de película seca encontraram valores de 30 a 60 μ m de camada de tinta devido o processo ser manual.

A pintura que utiliza processo eletrostático mostrou-se superior quanto ao aspecto de uniformidade da camada de tinta. A espessura é mais fina, da ordem de 10 μ m e homogênea, tornando o desenho da textura mais nítido, mostrando melhor os seus detalhes.

As figuras 6 e 7 mostram as peças pintadas nos clientes.

3. CONCLUSÕES

Do trabalho pode-se concluir que:

1. É possível produzir chapa de aço texturizado no laminador de encruamento da COSIPA, sem necessidade de nenhum equipamento adicional.
2. É possível texturizar materiais EM (estampagem média), EP (estampagem profunda) e EEP (estampagem extra profunda).
3. As propriedades mecânicas do aço texturizado são próximas ao do aço sem texturização.
4. Os aços texturizados suportam solda, dobramento e pintura de maneira satisfatória.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Catálogos de Produtos das Siderúrgicas Japonesas (NSC, Sumitomo, Kawasaki e Kobe)
2. Material "texturizado" - Relatório Interno DUP
013/90 - J.R. Prata Schiesari - Paris, França

Os testes de aderência, usualmente realizado para a avaliação da pintura, ilustrada na figura 8, não mostrou nenhum problema, e como esperado, a aderência teve desempenho superior se comparado com a chapa comum.

O teste de metalização, não mascarou os detalhes do desenho e apresentou ótima aparência.

No presente estudo foi realizado somente teste de cromação, ilustrada na figura 9, porém outros recobrimentos como niquelação, zincagem, eletrodeposições de metais são perfeitamente possíveis.

2.5 Dobramento

Por se tratar de chapas finas a frio de qualidade EM e EEP, a performance no teste de dobramento não apresentou nenhum tipo de problema, o teste realizado foi de 90° e as ranhuras dos desenhos não foram afetadas.

As fotos 6 e 7 mostradas anteriormente ilustram as chapas dobradas nos clientes.

2.6 Soldabilidade

Os testes de soldabilidade foram realizados nos clientes utilizando máquinas de solda por ponto da linha de produção.

As chapas texturizadas foram soldadas com desenho na parte externa para observar o comportamento deste no ponto soldado.

Neste teste também não foi observado nenhum problema que comprometesse a produção de peças soldadas, não observando necessidade de cuidados especiais nem de retrabalho.

| Prop.Mec. | L.E. | L.R. | Al |
|-------------|-------|-------|-----|
| Mat.Qualid. | (MPa) | (MPa) | (%) |
| EM | 223 | 316 | 34 |
| EEP | 187 | 279 | 46 |

Tabela 1 - Propriedades Mecânicas de Tração em material recozido.

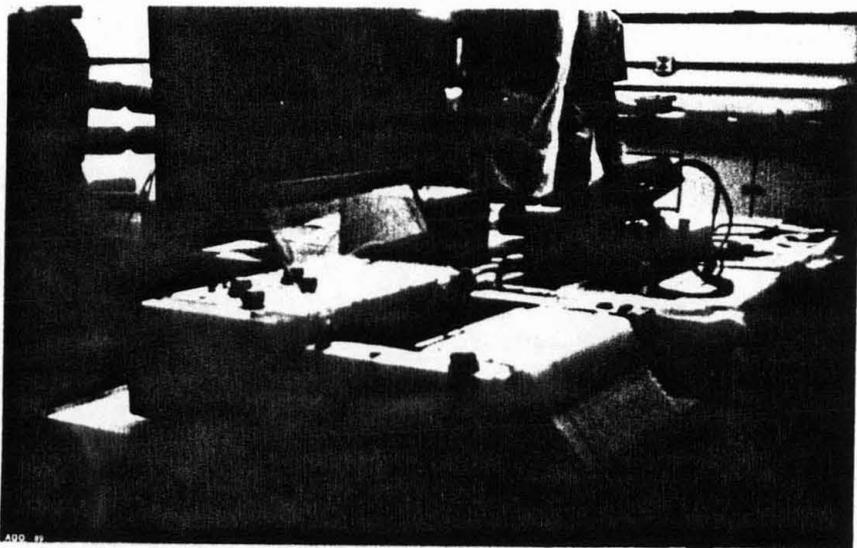


Figura 1 - Laminador piloto (ao fundo) com os acessórios

| Material EM | | Padrão 30 μ m | | |
|--------------------------|--------------|-------------------|---------------|-----------|
| N \varnothing série | % redução | L.E. (MPa) | L.R. (MPa) | Al (%) |
| 1 M | 1,3 | 219 | 320 | 31 |
| 2 M | 2,0 | 232 | 326 | 32 |
| 3 M | 2,5 | 226 | 323 | 30 |
| 4 M | 2,75 | 247 | 320 | 31 |

| Material EEP | | Padrão 30 m | | |
|--------------------------|--------------|---------------|---------------|-----------|
| N \varnothing série | % redução | L.E. (MPa) | L.R. (MPa) | Al (%) |
| 1 P | 2,0 | 235 | 301 | 41 |
| 2 P | 2,5 | 210 | 286 | 35 |
| 3 P | 3,5 | 253 | 297 | 37 |
| 4 P | 4,25 | 281 | 302 | 36 |

Tabela 2 - Propriedades Mecânicas após texturização versus porcentagem de redução.



Fig. 2

100X



Fig. 3

100X

Figuras 2 e 3 - Perfil da ranhura de texturização em amostra polida.

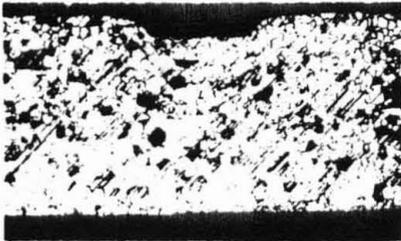


Fig. 4

50X



Fig. 5

50X

Figuras 4 e 5 - Perfil da ranhura de texturização em amostra atacada.

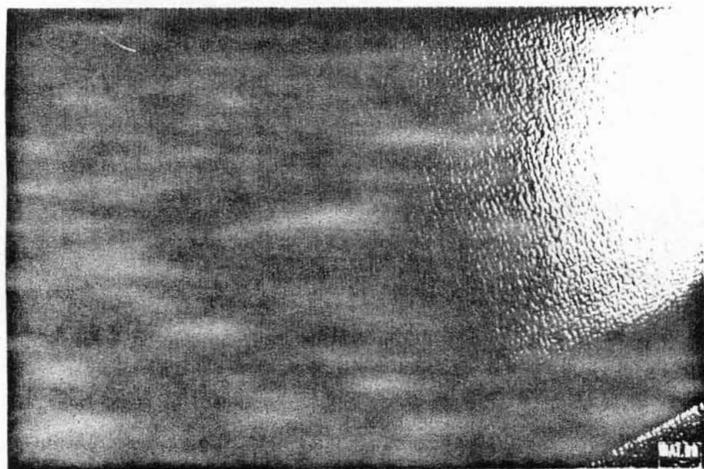
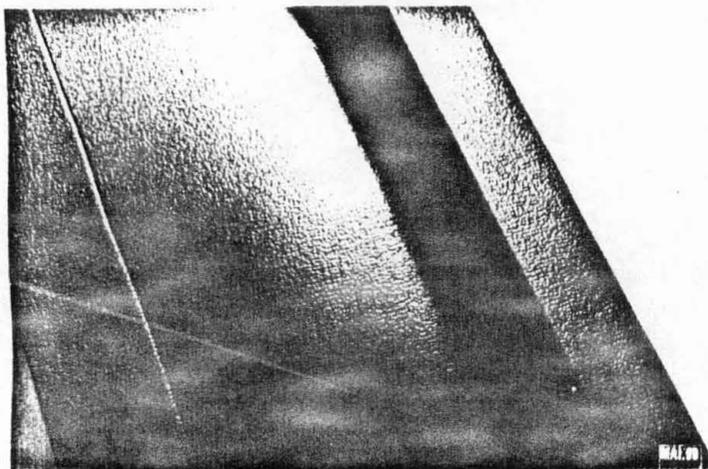


Figura 6 e 7 - Asp ecto da chapa dobrada e pintada.

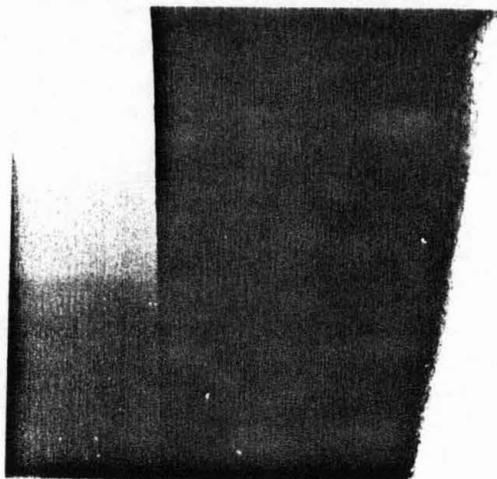


Figura 8 - Chapa texturizada, pintada e com teste de aderência.

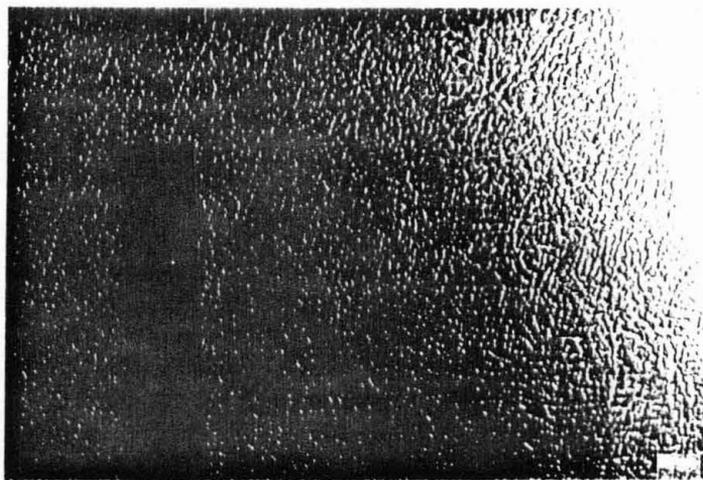


Figura 9 - Chapa texturizada e cromada.