

DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE OLEAMENTO PARA APLICAÇÃO EM BOBINAS A FRIO DESTINADAS À INDÚSTRIA DE TAMBORES⁽¹⁾

*Hélio Henrique Rabelo⁽²⁾
Renê de Oliveira França Filho⁽³⁾
José Eduardo Pereira⁽⁴⁾
Amauri Dias de Carvalho⁽⁵⁾
Wilson Eduardo de Almeida⁽⁶⁾
Karl Kristian Bagger⁽⁷⁾
João Gustavo da C. Bezerra⁽⁸⁾
Anderson Luiz Araújo do Prado⁽⁹⁾*

RESUMO

O processo de oleamento nas Linhas de Inspeção apresenta importância fundamental para a qualidade dos produtos laminados a frio. Os óleos protetivos possuem características que permitem a redução dos custos dos processos tanto para o produtor de aço quanto para os clientes intermediários ou finais, além da proteção superficial contra agentes oxidantes, considerando-se que existem os tempos de transporte e armazenamento do material no cliente. A Cosipa recentemente fez um investimento em qualidade na Linha de Inspeção nº2 e um dos principais equipamentos instalados foi a Oleadeira Eletrostática. Este trabalho apresenta o princípio de funcionamento da Oleadeira Eletrostática, o desenvolvimento do processo de oleamento após a reforma da Linha de Inspeção nº2 e a aplicação para os clientes. Os resultados iniciais da película de óleo (gramatura) foram mostrados, assim como os ajustes necessários nos parâmetros de processo. A indústria de tambores absorve uma grande porcentagem do material produzido na Cosipa e o desenvolvimento dos óleos protetivos se relaciona diretamente à aplicação destes produtos. O resultado da aplicação destes óleos apresentou uniformidade da película de óleo depositada e boa adaptação ao processo de pintura nos clientes. Uma nova metodologia de amostragem foi implantada, possibilitando um monitoramento dos resultados obtidos.

Palavras-Chave: qualidade, oleamento, linha de inspeção

⁽¹⁾ Contribuição Técnica para o 41º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos – ABM – Joinville-SC, outubro de 2004

⁽²⁾ Engenheiro Mecânico, Analista de Operação – Laminação a Frio - Cosipa

⁽³⁾ Técnico em Siderurgia, Assistente de Operação – Laminação a Frio - Cosipa

⁽⁴⁾ Engenheiro Mecânico, Assessor Técnico – Laminação a Frio - Cosipa

⁽⁵⁾ Engenheiro Eletricista, Analista de Manutenção – Laminação a Frio - Cosipa

⁽⁶⁾ Matemático e Técnico em Química, Assistente de Produto – Qualidade - Cosipa

⁽⁷⁾ Engenheiro Metalurgista, Gerente de Acabamento a Frio e Inspeção Final – Laminação a Frio - Cosipa

⁽⁸⁾ Técnico em Mecânica, Inspetor Mecânico – Laminação a Frio - Cosipa

⁽⁹⁾ Técnico em Elétrica, Inspetor Elétrico – Laminação a Frio - Cosipa

1 – INTRODUÇÃO

O processo de acabamento de bobinas a frio apresenta diversas características que agregam valor ao produto, tais como aparamento de bordas, correção de planicidade e oleamento.

A exigência do mercado siderúrgico nacional e internacional está levando as indústrias siderúrgicas a investirem em alta tecnologia e a desenvolverem seus produtos para atender cada vez mais rigorosos requisitos de qualidade, visando um melhor aproveitamento do material e a redução dos custos do processo.

Na Cosipa, o Plano de Atualização Tecnológica previu elevados investimentos em equipamentos, o que trouxe a possibilidade de se desenvolver os processos de novos produtos de alto valor agregado com diferentes características. Em março de 2002, a Linha de Inspeção nº2 foi reformada. Esta linha possui novos equipamentos, tais como uma Desempenadeira Tensora, uma nova bobinadeira e uma Oleadeira Eletrostática.

O processo de oleamento eletrostático possibilita redução dos custos, baixo consumo de óleo e o desenvolvimento cada vez mais intenso de novos produtos utilizando diferentes óleos protetivos, além de vantagens para o meio ambiente pois a oleadeira possui um circuito fechado de recirculação de óleo.

A indústria de tambores busca qualidade dos produtos com propriedades mecânicas, superfície e oleamento adequados. Com isto, a Cosipa vem promovendo melhorias nos processos de oleamento e nos próprios insumos utilizados.

2 – OBJETIVOS

- Apresentar o princípio de funcionamento da Oleadeira Eletrostática da Linha de Inspeção nº2;
- Apresentar os resultados de gramatura alcançados, através da variação dos parâmetros de alta tensão e altura dos cabeçotes;
- Desenvolver novas alternativas para atender aos clientes da indústria de tambores;
- Apresentar as vantagens e os resultados obtidos.

3 – ESPECIFICAÇÃO DA OLEADEIRA ELETROSTÁTICA:

A Oleadeira Eletrostática da Linha de Inspeção nº2 da Cosipa foi fabricada pela DUMA e possui as seguintes especificações:

- Gramatura: 0,2 a 3,0 g/m²;
- Alta Tensão: 30 a 130 kV;
- Corrente: 0,03 a 0,8 mA;
- Ponto de Fulgor mínimo para o óleo: 100°C.

A Figura 1 mostra a foto da Oleadeira Eletrostática da Linha de Inspeção nº2.



Figura 1 – Oleadeira Eletrostática

4 – PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O processo de oleamento eletrostático consiste na formação de um campo magnético entre a chapa e o óleo utilizado. A oleadeira possui dois cabeçotes (superior e inferior) que são carregados negativamente no acionamento do equipamento. Isto causa uma diferença de potencial entre os cabeçotes e a chapa.

O óleo circula do tanque até os cabeçotes e é carregado com íons negativos. Quando a chapa da bobina em processo, neutra, passa pela oleadeira, formam-se cargas positivas, criando-se assim um campo magnético que atrai as partículas de óleo negativas uniformemente sobre a chapa. A Figura 2 demonstra o esquema de funcionamento da oleadeira.

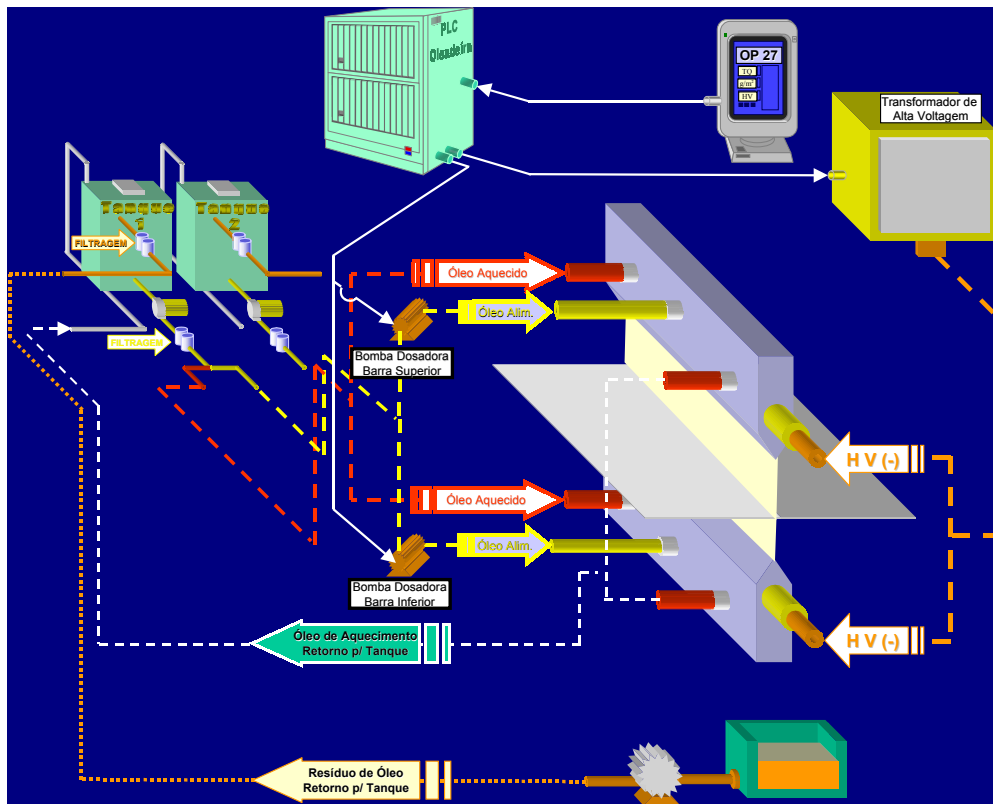


Figura 2 – Esquema de funcionamento da Oleadeira Eletrostática

A Oleadeira possui um sistema de recirculação de óleo. Uma parte do óleo protetivo é aquecido a 60°C e circula em circuito fechado dos tanques aos cabeçotes. Uma outra parte do óleo que é utilizada no processo e não entra em contato com a chapa é armazenada em um cárter e, após atingir o nível de 3 litros, uma bomba de retorno é acionada para retornar este óleo para o tanque.

A Oleadeira Eletrostática possui duas bombas dosadoras de óleo cuja rotação está relacionada à velocidade da linha e à gramatura de óleo desejada. A Figura 3 demonstra esta relação de performance.

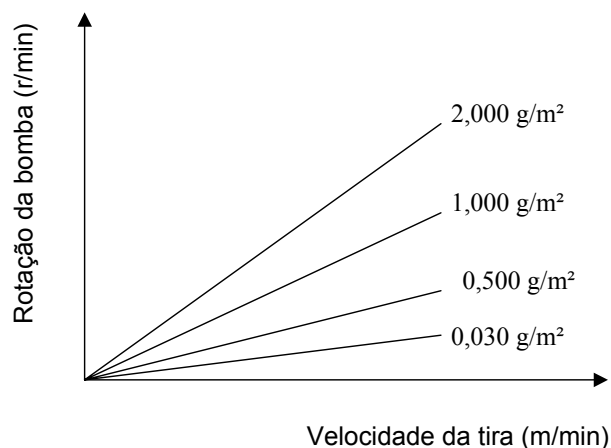


Figura 3 – Relação Rotação x Gramatura x Velocidade da linha

A distância entre os cabeçotes e a chapa de processo é fundamental para que a uniformidade do oleamento não seja prejudicada.

Um dos parâmetros de controle do equipamento é a corrente. Se o valor estiver acima de 0,8 mA, a câmara está com excesso de óleo e deve ser limpa.

O óleo é mantido nos tanques a uma temperatura de 60°C aproximadamente para que suas propriedades sejam mantidas e não pode ter ponto de fulgor menor que 100°C.

5 – TESTES DE PERFORMANCE

5.1 – Avaliação Qualitativa:

Após a reforma da Linha de Inspeção nº2, começaram os testes de performance dos equipamentos. Na Oleadeira Eletrostática, os testes iniciais tiveram um caráter de avaliação qualitativa e foi observado apenas o fator visual do oleamento na tira, se havia ou não falhas. A tabela abaixo (Figura 4) mostra os parâmetros utilizados nos testes.

Velocidade (m/min)	Gramatura (g/m ²)	Falha de Oleamento (S/N)
70	0,2	S
	0,5	S
	0,9	N
	1,4	N
150	0,2	S
	0,5	N
	0,9	N
	1,4	N
450	0,2	N
	0,5	N
	0,9	N
	1,4	N

Figura 4 – Testes de Performance da Oleadeira Eletrostática

5.2 – Avaliação Quantitativa:

Para validar estes testes, um método de amostragem foi elaborado: a bobina era processada e, após ser seccionada para atender ao peso especificado pelo cliente, retirava-se uma amostra de 500 mm de comprimento e largura nominal. Esta amostra era levada em laboratório e o óleo contido na superfície superior era retirado para se fazer uma pesagem que determinaria a gramatura de óleo depositada na área correspondente.

Os primeiros resultados apresentaram grande dispersão com relação à gramatura programada, conforme mostra o gráfico da Figura 5.

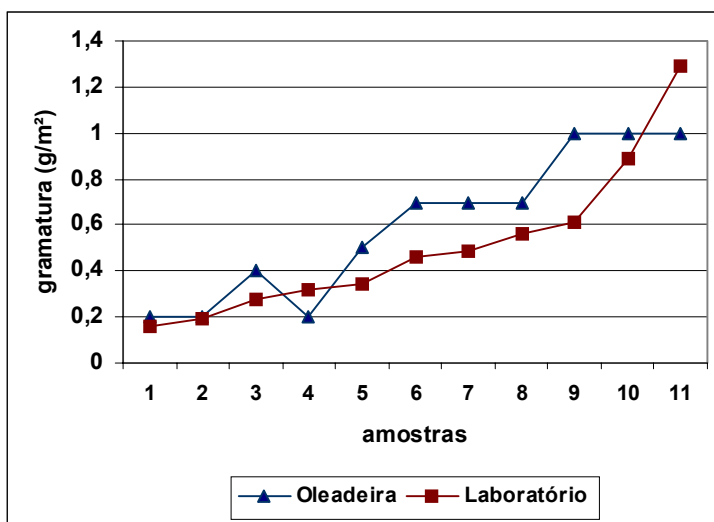


Figura 5 – Gramatura Programada x Gramatura Real

Outro problema inicial apresentado foi a falha de oleamento. Esta era caracterizada por faixas na direção de processo do material. Um ajuste dos parâmetros era feito sempre que esta falha acontecia.

Houve a necessidade então de se fazer uma análise mais detalhada das causas da falha de oleamento e da gramatura inadequada.

6 – ANÁLISE DE FALHAS

6.1 – Análise das Causas: após análise da equipe técnica, a árvore de causas foi elaborada e é demonstrada abaixo na Figura 6.

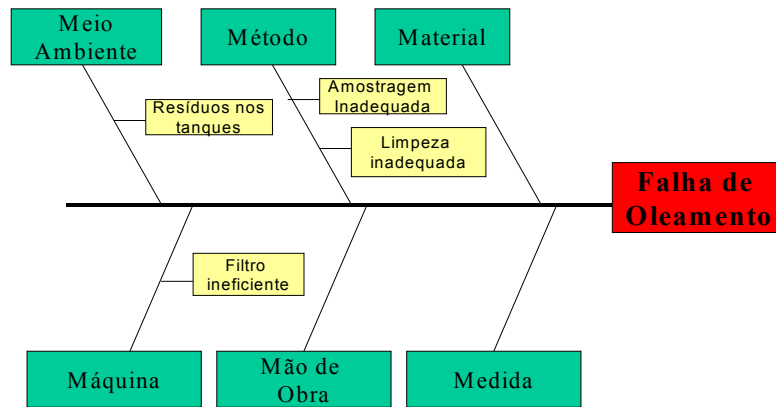


Figura 6 – Causas x Efeito Falha de Oleamento

As principais causas e ações tomadas são descritas abaixo:

- a) Resíduos nos tanques: com o acúmulo de partículas metálicas e resíduos oleosos nos tanques, houve o aparecimento de falhas no material em processo. Para sanar esta falha, foi implantada uma rotina de limpeza do tanque.
- b) Filtro ineficiente: os filtros originais estavam permitindo a passagem de pequenas partículas metálicas. Com isto, foram adquiridos novos filtros com malha mais fina.
- c) Limpeza inadequada: as limpezas da câmara da oleadeira e dos cabeçotes superior e inferior não estavam ocorrendo de forma adequada. Uma lâmina para limpeza foi adquirida e permitiu que a limpeza dos cabeçotes eliminasse as partículas metálicas. Além disto, uma rotina semanal de limpeza da câmara foi implantada.

6.2 – Ajuste dos Parâmetros: um acompanhamento do processo foi feito, variando-se a tensão e a gramatura de óleo e uma tabela (Figura 7) foi padronizada.

Cabeçote Superior

Gramatura (g/m ²)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0
Alta Tensão (kV)							
35	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
40	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
45	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
50	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
55	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
60	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
65	Falha	ok	ok	ok	ok	ok	ok
70	Falha	ok	ok	ok	ok	ok	ok
75	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
80	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
85	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
90	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
95	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
100	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
110	ok	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
120	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
130	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha

Cabeçote Inferior

Gramatura (g/m ²)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0
Alta Tensão (kV)							
35	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
40	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
45	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
50	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
55	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
60	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
65	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
70	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
75	Falha	ok	ok	ok	ok	ok	ok
80	Falha	ok	ok	ok	ok	ok	ok
85	Falha	ok	ok	ok	ok	ok	ok
90	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
95	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
100	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
110	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
120	ok	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha
130	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha	Falha

Figura 7 – Tensão x Gramatura

6.3 – Método de Amostragem: um novo método de amostragem foi adotado, utilizando chapas de aço inox de 90 x 90 mm colocadas sobre a tira a ser oleada. Durante o processo, as chapas são posicionadas sobre a superfície superior da chapa, e, após a passagem pela oleadeira, a linha é parada. As amostras são retiradas e levadas ao laboratório para pesagem. A diferença de peso entre a amostra sem óleo e a amostra oleada determina a gramatura obtida no processo.

7 – DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS PARA A INDÚSTRIA DE TAMBORES

Com a estabilização do processo de oleamento na Linha de Inspeção nº2, começou-se a desenvolver novos produtos para atender aos requisitos de qualidade dos clientes da indústria de tambores.

As principais exigências destes clientes são: proteção contra oxidação e adaptação do óleo ao processo de pintura dos tambores.

Novos óleos tem sido utilizados e testados na Oleadeira Eletrostática. Estes possuem características e especificações particulares para a aplicação em tampas e corpos de tambores e possuem baixa viscosidade.

O óleo DOS possui Viscosidade (40°C) de 12,24 cSt, Densidade (25°C/g/ml) de 0,86 e Ponto de Fulgor de 220°C e foi processado em diversos lotes para o material destinado à exportação com aplicação para corpos de tambores e a gramatura utilizada foi de 0,10 g/m². Os resultados nos clientes foram ótimos quanto à uniformidade do oleamento e adaptação à pintura dos tambores.

O óleo tipo B possui Viscosidade (37,8°C) de 10,0 a 14,0 cSt, Densidade (20°C/g/ml) de 0,85 a 0,89 e Ponto de Fulgor de 155°C e foi testado em alguns grupos de bobinas para o mercado externo e interno com aplicação em tampas e corpos de tambores. A gramatura utilizada foi de 0,10 g/m². Os resultados foram satisfatórios quanto à adaptação à pintura dos tambores e uniformidade do óleo na superfície.

As vantagens da aplicação destes óleos para os clientes são:

- Redução de custos com água e desengraxantes;
- Isenção de elementos tóxicos ao ser humano;
- Não geração de resíduos para o meio ambiente.

8 – RESULTADOS ALCANÇADOS

Após o desenvolvimento do processo e a utilização da nova metodologia de amostragem, a performance da Oleadeira mostrou que não há mais ocorrências de falha de oleamento e os resultados de gramatura foram otimizados.

A Figura 8 mostra os resultados de gramatura de amostras com óleo convencional no período de Out/03 a Mai/04:

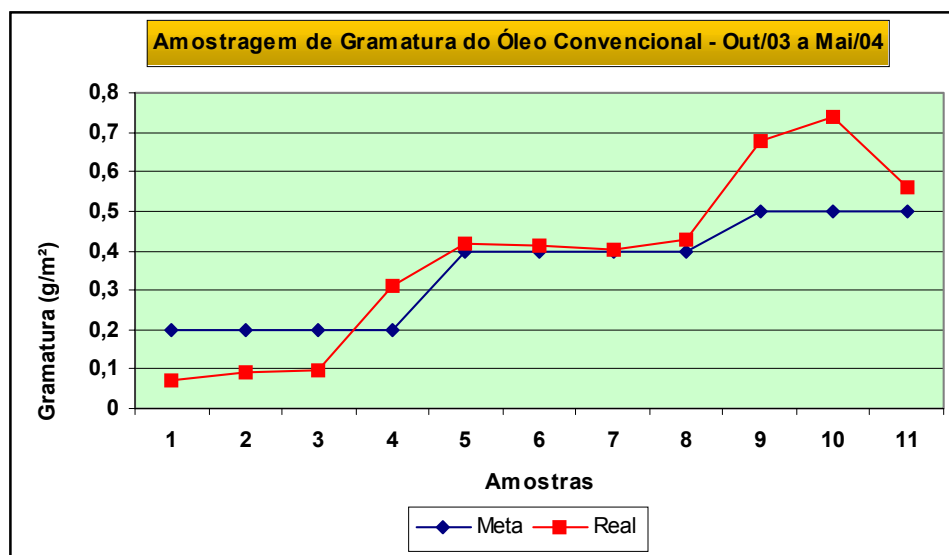


Figura 8 – Gramatura Real x Gramatura Programada

Nos testes mostrados acima foram feitas amostragens com gramatura de 0,2 g/m², 0,4 g/m² e 0,5g/m². O desvio padrão obtido foi 0,072 g/m², o que demonstra um bom resultado do processo.

A Figura 9 mostra os resultados de gramatura de amostras com óleo DOS no período de Out/03 a Mai/04:

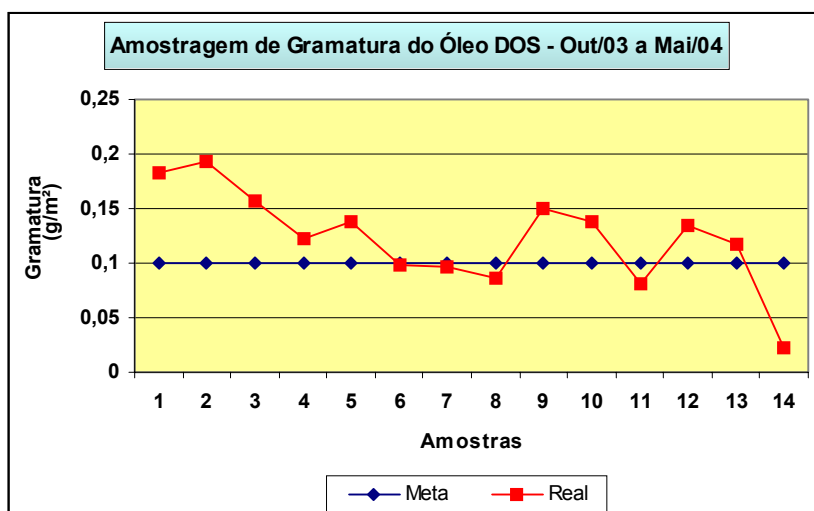


Figura 9 – Gramatura Programada x Gramatura Real

Nos testes com óleo DOS, a película programada foi 0,1 g/m². O desvio padrão obtido foi 0,044 g/m², sendo um resultado satisfatório devido à baixa gramatura aplicada na chapa.

Para a Linha de Inspeção nº2, os resultados da Oleadeira Eletrostática representam qualidade no produto, baixo consumo de óleo protetivo e eliminação de perdas através do circuito de recirculação.

9 – CONCLUSÃO

Na busca do aprimoramento e melhoria contínua, o processo siderúrgico vem alcançando resultados cada vez mais desafiadores e superando os limites da tecnologia e do conhecimento.

Na Linha de Inspeção nº2 da Cosipa, um conjunto de ações tomadas pelas equipes de operação, manutenção, qualidade e processo e a boa parceria com fornecedores e clientes fez com que grandes resultados fossem alcançados em qualidade, desenvolvimento de produtos e redução das perdas no processo de oleamento.

Os resultados da película de óleo depositada apresentaram uniformidade na inspeção visual e nas amostragens feitas. Para os óleos de viscosidade mais baixa, a gramatura apresentou dispersão maior do que para o óleo de viscosidade mais alta. Isto se deve ao fato de a película programada para óleos de viscosidade baixa ser mais baixa do que a faixa nominal de trabalho da Oleadeira. Os resultados nos clientes foram bem aceitos quanto à uniformidade e adequação ao processo.

Com a adaptação dos óleos ao processo de pintura, houve satisfação dos clientes e a consolidação do produto laminado a frio da Cosipa no atendimento à indústria de tambores.

DEVELOPMENT OF THE OILING PROCESS APLIED TO COLD ROLLED COILS FOR DRUM INDUSTRY⁽¹⁾

Hélio Henrique Rabelo⁽²⁾
Renê de Oliveira França Filho⁽³⁾
José Eduardo Pereira⁽⁴⁾
Amauri Dias de Carvalho⁽⁵⁾
Wilson Eduardo de Almeida⁽⁶⁾
Karl Kristian Bagger⁽⁷⁾
João Gustavo da C. Bezerra⁽⁸⁾
Anderson Luiz Araújo do Prado⁽⁹⁾

ABSTRACT

The oiling process in the Inspection Lines is very important for preserving the surface quality of cold rolled coils. The protective oils have special characteristics and an accurate application permits cost reducing in the process for the steel producer as the intermediate or final customers, moreover bringing surface protection against rusting agents, considering the transport and storage times. Recent investiments were focus in quality: the Inspection Line nº2 was revamped and the main equipment installed was the Electrostatic Oiling Machine. This paper shows the functional features and concept of the Electrostatic Oiling Machine, the development of the oiling process after the Inspection Line nº2 revamping and the oil application for the customers. The initial results of the oil film was showed, therefore the necessary adjustments in the process parameters. The Drum Industry has a great demand for Cosipa's cold rolled coils and the development of surface coating with light oil application is directly related to these products application. The result obtained a high oil film uniformity with a good adaptation for the final users painting process. A new sampling method was stablished, allowing the process control and garante the results.

Key-words: quality, oiling, inspection line

⁽¹⁾ Technical Contribution to the 41st Seminar of Rolling – Process and Products Rolled and Covered – ABM – Joinville-SC, october / 2004

⁽²⁾ Mechanical Engineer, Process Analyst – Cold Rolled Mill- Cosipa

⁽³⁾ Metallurgical Technician, Process Assistant – Cold Rolled Mill - Cosipa

⁽⁴⁾ Mechanical Engineer , Process Assistant – Cold Rolled Mill - Cosipa

⁽⁵⁾ Electrical Engineer, Maintenance Analyst – Cold Rolled Mill - Cosipa

⁽⁶⁾ Chemical Technician and Mathematician, Product Assistant – Quality - Cosipa

⁽⁷⁾ Metallurgical Engineer, Cold Rolled Finishing and Final Inspection Manager – Col Rolled Mill - Cosipa

⁽⁸⁾ Mechanical Technician, Mechanical Inspector – Cold Rolled Mill - Cosipa

⁽⁹⁾ Electrical Technician, Electrical Inspector – Cold Rolled Mill - Cosipa

Development of a laser welder for the steel industry

P. GOBEZ / S. BARJON
(VAI CLECIM)

1. INTRODUCTION

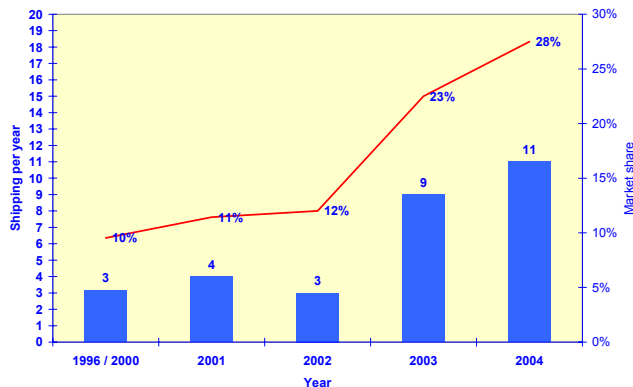
VAI Clecim has been developing its activity as a welder manufacturer for the iron and steel industry for 10 years.

To meet the new market requirements, novel welder concepts had to be engineered :

- Fully automatic welding machines requiring no operator assistance.
- Increased reliability of welds (0 breakage in galvanizing line, 0.2 % in the rolling mill)
- Welder reliability over 99 %.
- Emergence of new high yield strength steel grades (Dual Phase, TRIP...)

Diagram below shows how this Research and Development programme impacted our sales.

The early stage of the programme was dedicated to developing a new « Flash Butt » welder concept (pickling entry section, fully continuous rolling mill ...) and a new « Mash Lap » welder concept (galvanizing line entry, continuous annealing, inspection lines ...). The programme was pursued two years ago with the design of a laser welder for tinning, galvanizing and finishing lines.



2. Benefits of a Laser Welder

For the production of strip gauges ranging from 0.1 to 2.5 mm the Mash-Lap welders are mostly used. These machines, although highly efficient, generate a weld overthickness of about 10% which scratches the surface of coil wraps on either side of the weld seam during coiling. This obviously results in a yield loss and makes it impossible to supply steel users with large diameter coils. The laser welder solves this problem by producing flat welds or welds with only slight underthickness.

A further advantage is obtained in coated steel welding : coated steel sheet causes fairly quick contamination of weld wheels which have to be re-conditioned after approx. 3 welding operations (instead of typically 200 on non-coated steel). Obviously, this is not necessary in laser welding as there is no contact between sheet and laser source. These benefits are combined with the reliability and breakage rate performance of conventional machines.

3. Project Steps

After selecting the market (galvanizing entry side, continuous annealing, inspection ...) for application of our development, we defined :

- The mode of preparation : laser cutting of strip ends to ensure perfect preparation quality with reduced operating costs (no blade wear, no precision shear).
- Resonator installation : stationary for operational reliability.
- Laser type : CO² for ease of installation on « open » site.
- CO² technology: SLAB for the quality of laser beam.

It took us less than two years to :

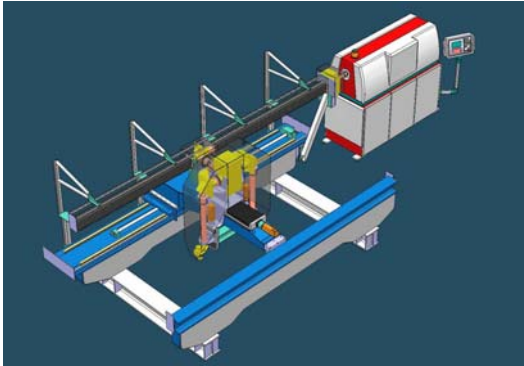
- design
- build
- sell our first reference

4. Description of LW 21 L welder

It consists of :

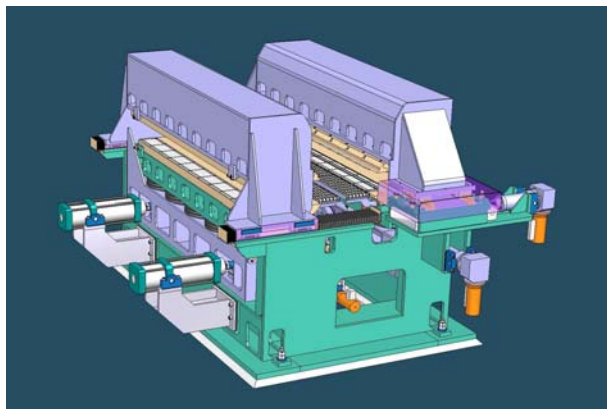
- optical path,
- clamping system

Optical path



- Travelling along 3 axes
- Extremely rigid frames
- Double focus welding head
- Cutting head : separate adjustment of focus point and nozzle-to-strip distance.
- All optical components can be removed / re-installed without affecting the beam final impact point.

Clamping system



- 2 frames : one stationary, one movable, both extremely rigid.
- Clamping by raising the lower welding die. The position of strip upper face is independent of strip thickness.
- Welding overhang dependent on strip thickness.
- Neutral fibre automatic adjustment when joining strips of different thickness.
- Segmented dies for perfect clamping throughout the weld seam.

- No need for precise stoppage of strip head and tail ends as the distance between welding dies is 400 mm.

5. CONCLUSION

Welding a strip head with a strip tail does not seem to be a complex operation, especially since the weld, most of the time, is discarded at the end of the line.

However, doing it in a short time, never breaking the strip in the line and achieving more than 99 % line availability makes the task more complex.

That's the reason why only few companies are in a position to propose such welder concepts to iron and steel makers.

VAI Clecim, as a result of its extensive Research and Development efforts, has become one of the world leaders in the field of welding machines and has gradually been winning market shares.

Development of the LW 21 L welder is an integral part of this market strategy.

