

MELHORIA DO RENDIMENTO DO HOT SKIN DA CST DEVIDO À REDUÇÃO DA OCORRÊNCIA DO DEFEITO “REPUXADO” EM TIRAS FINAS LAMINADAS A QUENTE NO LTQ¹

*Sergio de Oliveira Lima Júnior²
João Augusto Guilherme de Barros³
Luis Eduardo Fontes⁴
Aislan Francisco Leite da Costa⁵
Wellington Luiz Soares⁶*

Resumo

A CST vem se especializando desde o início de operação do seu LTQ, em Agosto/2002, na laminação de tiras finas (espessura < 2mm). Um ponto crítico enfrentado no desenvolvimento de tiras finas foi a ocorrência do defeito superficial denominado “repuxado”. Este trabalho pretende apresentar as características deste defeito, sua origem e as ações de controle para redução dessas ocorrências. Inicialmente realizou-se a caracterização do defeito, seguida do acompanhamento e avaliação das ocorrências – antes e após o ajuste dos parâmetros de processo – através de inspeção visual da superfície das tiras finas no Laminador de Acabamento (Hot Skin Pass). Os principais parâmetros de processo do LTQ avaliados foram: Trem Acabador: desvio do centro de linha do material e planicidade assimétrica; Bobinadeiras: torques e velocidades (mandril e rolos puxadores) e aplicação de força (rolos puxadores). A redução da ocorrência de “repuxado” no LTQ permitiu observar uma queda expressiva nos índices de descarte de material nas tiras inspecionadas nas Linhas de Acabamento da CST: de 0,30% (1º trimestre/04) para 0,08% (4º trimestre/04). As ações implementadas contribuíram significativamente para o aumento do rendimento do Laminador de Acabamento (rota obrigatória de todo material com espessura menor que 2mm). Além deste benefício houve redução da ocorrência de telescopicidade externa nas bobinas.

Palavras-chave: Repuxado; Qualidade de superfície; Bobinas a quente.

¹ *Contribuição Técnica ao 42º Seminário de Laminação, Processos e Produtos Laminados e Revestidos, Santos, SP, 25 a 28 de Outubro de 2005*

² *Engenheiro Especialista em Controle Técnico de LTQ, CST, Vitória, ES*

³ *Engenheiro Especialista em Manutenção de Controle de Processo de LTQ, CST, Vitória, ES*

⁴ *Engenheiro Especialista em Manutenção de Controle de Processo de LTQ, CST, Vitória, ES*

⁵ *Engenheiro Especialista em Controle Técnico de LTQ, CST, Vitória, ES*

⁶ *Técnico em Manutenção de Controle de Processo de LTQ, CST, Vitória, ES*

1 INTRODUÇÃO

Desde o início de operação do seu LTQ a CST vem se especializando na laminação de tiras finas, ou seja, tiras com espessura menor que 2mm. A Figura 1 mostra o mix de espessura do laminador desde sua entrada em operação, em Ago/2002, e o seu valor médio fica acima de 10% para tiras finas, desde Jun/2003. Por espessuras menores que 2mm consideramos as dimensões de 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8 e 1.9mm.

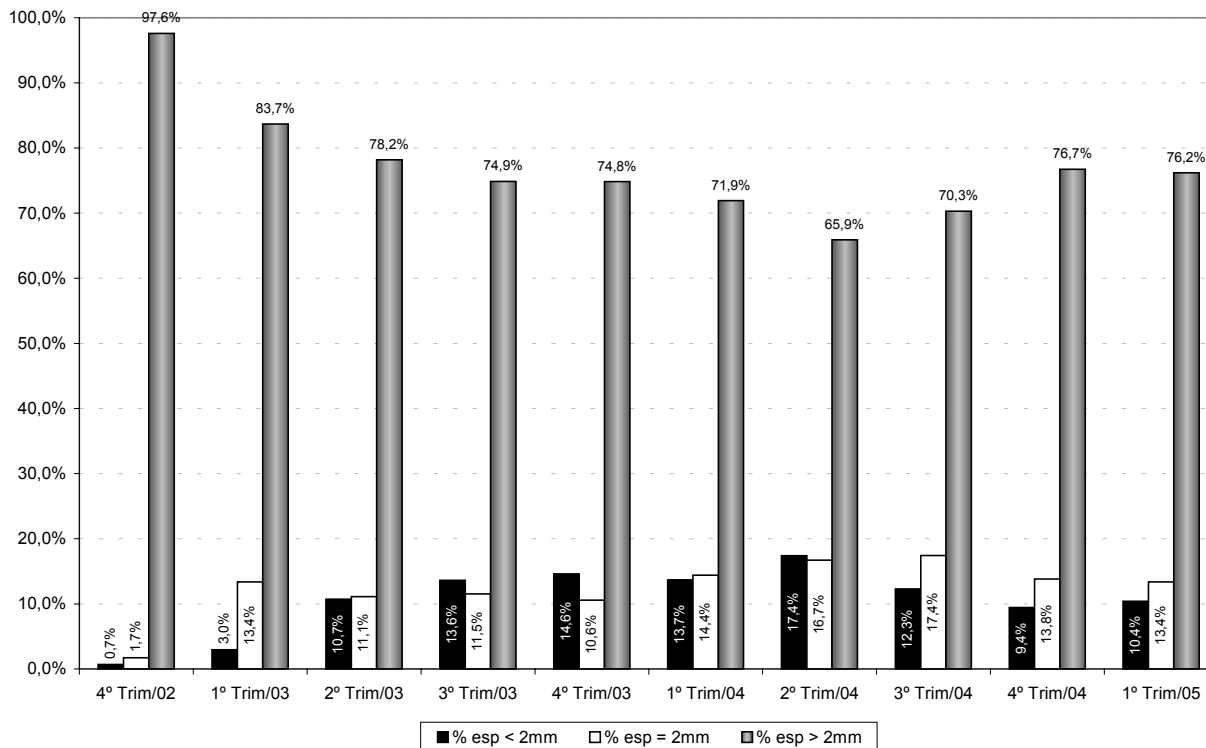


Figura 1. Evolução do % de tiras finas produzidas no LTQ da CST (em nº de BQs).

A laminação de tiras finas envolve maior dificuldade no controle de processo e na obtenção dos resultados de qualidade do produto pelos seguintes fatores: controle de temperaturas de entrada e saída no trem acabador, utilização de água entre cadeiras, reduções por cadeira, atravessamento na mesa de rolos entre trem acabador e bobinadeiras e pela necessidade de garantir a qualidade superficial do material para o cliente final. A probabilidade de ocorrência de sucata no LTQ e descartes/desclassificações de material nas Linhas de Acabamento¹ é maior em tiras com espessura menor que 2mm.

Um dos pontos críticos enfrentados nesta fase foi quanto à ocorrência do defeito “repuxado” nestes materiais. Foi feito, então, um grande trabalho de caracterização do defeito, identificação das possíveis causas, realização de testes e acompanhamento dos resultados.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as ações e resultados alcançados, tais como:

¹ LA (Laminador de Acabamento ou Hot Skin Pass) e LT (Linha de Tesouras ou Divide Line)

- Redução do descarte de material no LA, para tiras com espessura < 2mm, por ocorrência de repuxado no LTQ: de 1,19% (1º Trim/04) para 0,19% (4º Trim/04);
- Aumento do rendimento do LA pela redução dos descartes por repuxado: de 96,23% (1º Trim/04) para 97,67% (4º Trim/04);
- Redução da ocorrência de telescopicidade externa em bobinas no LTQ: de 46% (1º Trim/04) para 24% (4º Trim/04).

2 ANÁLISE DO FENÔMENO

2.1 Caracterização do Defeito

Com o aumento do volume de material processado nas Linhas de Acabamento (LA e LT), ao longo de seu “rating up” foi possível perceber que as ocorrências de descarte pelo defeito “repuxado” (código: RX) aumentou significativamente entre o 4º trimestre/2003 e o 1º trimestre/2004. Neste momento, um levantamento foi realizado tendo sido observadas as seguintes características:

- Maior volume de material descartado no LA em comparação com a LT;
- Maior ocorrência de descarte na cauda das tiras (fim de laminação) em relação à ponta (início de laminação) no LTQ;
- Comprimento descartado, em média, não ultrapassa 100 metros;
- Defeito apresenta-se em ângulo (diagonal) na superfície da tira (Figura 2).

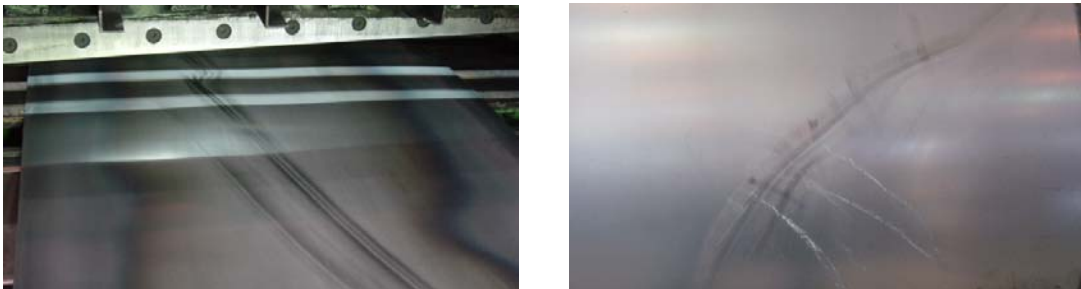


Figura 2. Exemplos do defeito “repuxado” (RX) em tiras finas.

2.2 Acompanhamento da Laminação e Avaliação dos Parâmetros de Processo

Tendo em vista que o defeito ocorria nos últimos 100 metros da tira e em sua cauda no sentido de laminação, a laminação do material fino foi acompanhada com foco nos seguintes processos: laminação no trem acabador e bobinamento. Em cada um destes processos o defeito poderia ser gerado como causa ou como consequência de algum parâmetro do processamento com ajuste deficiente.

Há, basicamente, duas morfologias para o defeito RX que serão detalhadas a seguir.

2.2.1 Laminação das tiras no trem acabador

A ocorrência do defeito RX nas Linhas de Acabamento por motivo de laminação no trem acabador ocorre nos seguintes casos:

- 1) Estiramento de topo (ponta) ou base (cauda) de causas diversas:
 - Carga alta em alguma cadeira (basicamente F4 a F6)
 - Má planicidade da tira (central ou borda) ao longo de sua laminação no trem acabador

Todas as ocorrências de RX causadas pelo trem acabador podem ser avaliadas (e confirmadas) através do sistema de inspeção on-line de defeitos de superfície (Parsytec) existente sobre a linha de laminação na saída da última cadeira (F6).

Estas ocorrências apresentam morfologia característica à mostrada na Figura 3 e estão, geralmente, associadas a um pequeno comprimento descartado (até 20m).

- 2) Desvio de centro de linha da tira:

Durante o fim de laminação no trem acabador, a tira pode ter seu centro de linha alterado em função de atuações do operador no nivelamento das cadeiras (F4 a F6) de forma a garantir a laminação sem maiores problemas. Estas atuações estão relacionadas à condição do esboço após laminação no desbaste ou mesmo ao início de laminação deste esboço no trem acabador (F1 a F3). Neste caso, a centralização do topo do esboço e dele próprio no Coil Box também influenciava. Contudo, como resultado desta ação, pode-se afetar a qualidade de superfície do material no processo subsequente: o bobinamento.

Mesmo com laminação diferencial – de um lado mais do que do outro – não é possível observar desvio de centro de linha (Figura 3).

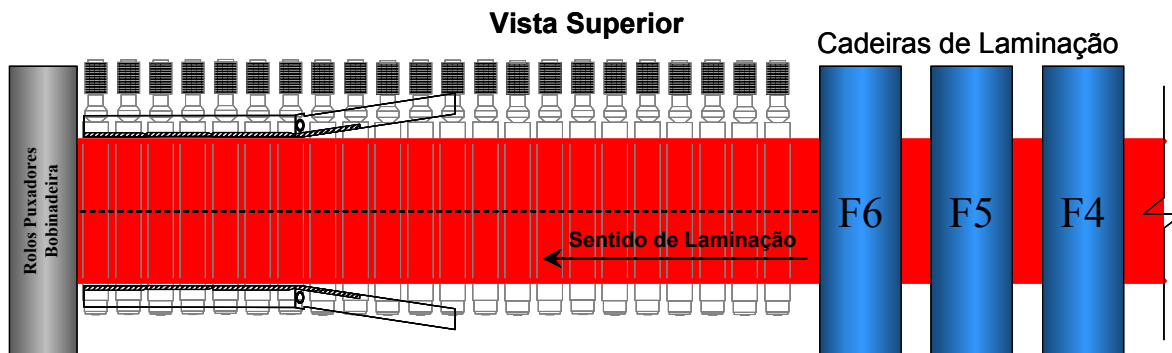


Figura 3. Tira ainda sendo laminada no trem acabador

Quando um lado é mais laminado que o outro, o comprimento deste lado torna-se maior e então é possível perceber um desvio de centro de linha do material na entrada das bobinadeiras. Como as guardas laterais de entrada das bobinadeiras tem o papel principal de guiar a tira, mesmo quando existe um desvio de centro de linha, a tendência é que a tira seja acertada por movimentação axial antes de passar pelos

rolos puxadores (Figura 4). Isto gera ondulação de borda localizada do lado onde o comprimento de material é maior (Figura 5).

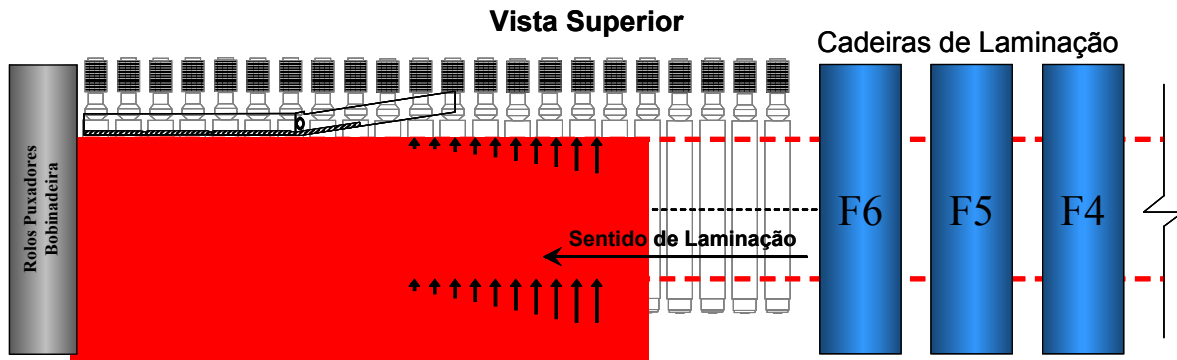


Figura 4. Fim de processamento do material (últimos 100m), depois de sair da F6

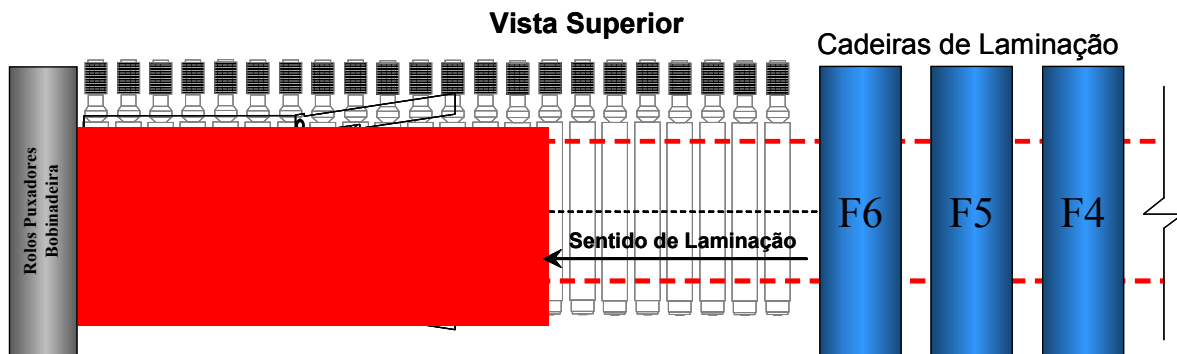


Figura 5. Ondulação da tira no lado onde o comprimento laminado é maior

No trem acabador o nivelamento é o principal fator para se conseguir um menor desvio de centro de linha do material após a saída da tira da última cadeira de laminação. Este desvio pode ser avaliado através de medições realizadas após o trem acabador e na entrada das bobinadeiras.

2.2.2 Bobinamento das tiras nas bobinadeiras

A observação do defeito repuxado, principalmente no Laminador de Acabamento, por motivo de bobinamento no LTQ ocorre pela ação dos rolos puxadores das bobinadeiras em função de alguns fatores:

- Aumento do desvio de centro de linha do material após a saída da tira do trem acabador (Figura 6);

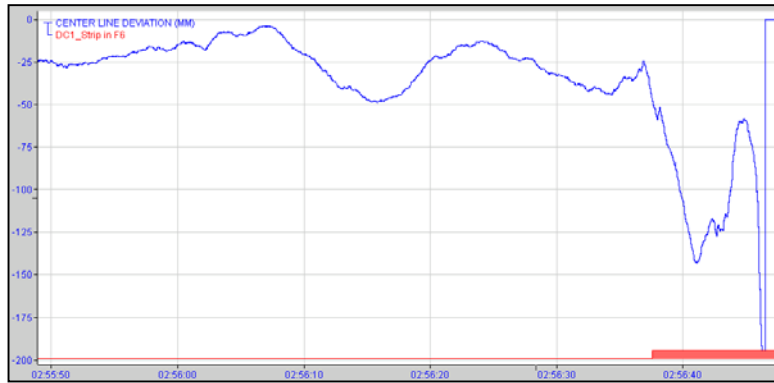


Figura 6. Aumento do desvio de centro de linha da tira no momento da saída do trem acabador.

- Condição do material, antes de sua chegada ao conjunto de rolos puxadores, com ondulação localizada em uma das bordas do material, imediatamente antes da passagem da tira pelos rolos (Figura 7);

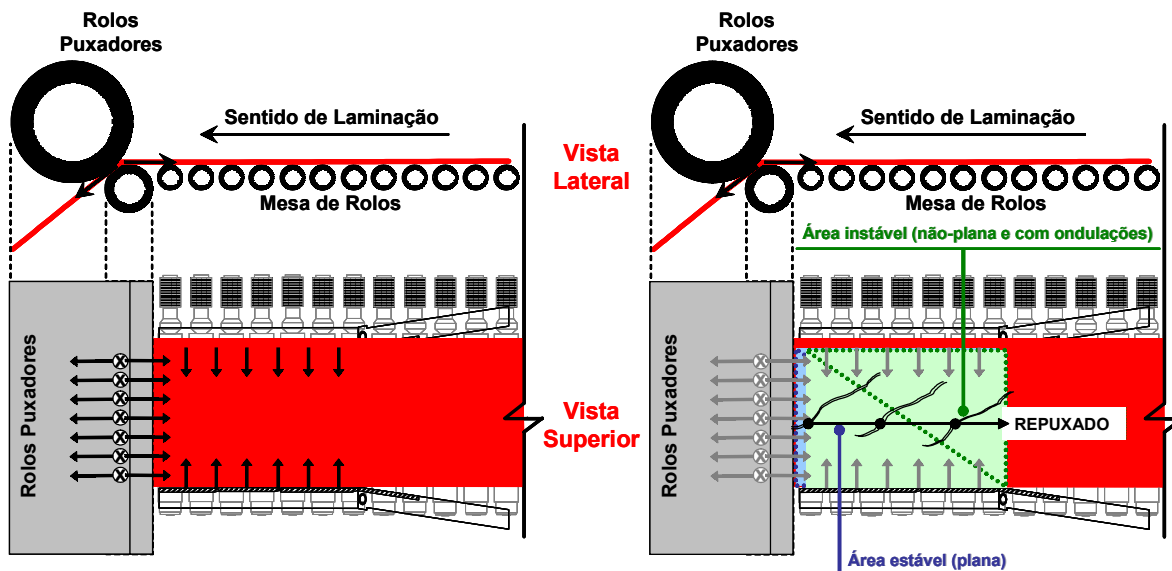


Figura 7. Forças aplicadas na tira durante bobinação e suas influências

- Desalinhamento relativo entre os rolos puxadores (superior ou inferior);
- Instabilidade do processo de laminação (desde o forno de reaquecimento).

Nas bobinadeiras, dentre os parâmetros do processamento influentes, sob os aspectos de valores reais / de referência e filosofia de controle, foram avaliados os seguintes:

- Posição e força das guardas laterais;
- Posição e força dos rolos puxadores;
- Torque do mandril e dos rolos puxadores;
- Velocidades do mandril e dos rolos puxadores;
- Velocidade de decréscimo (“lag speed”) da mesa de rolos (“Run Out Table”).

O nível de força aplicada pelos cilindros hidráulicos dos rolos puxadores na tira é o principal fator para se reduzir a ocorrência do defeito repuxado nas tiras laminadas no caso de materiais de baixa espessura.

2.3 Ações Implementadas no LTQ

Mantidas as demais variáveis influentes sob controle, a principal ação tomada no processo do LTQ quanto à ocorrência do defeito RX foi a de reduzir a força aplicada em cada um dos lados dos rolos puxadores conforme mostrado na Figura 8 para uma tira de 1,5 x 1220mm.

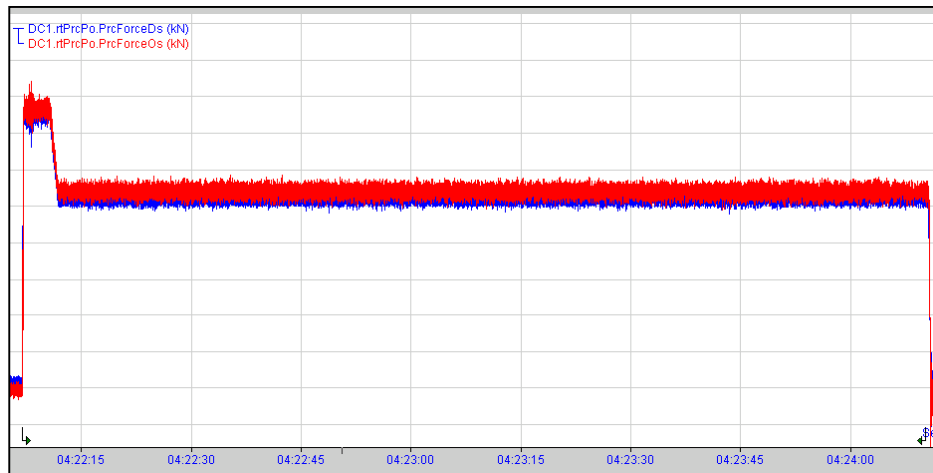


Figura 8. Nova filosofia de redução de força aplicada pelos rolos puxadores

O valor da força aplicada no topo da tira é função da tensão unitária (dependente do material e de suas dimensões). A redução deve ser tal que não seja excessiva, garantindo um bobinamento normal (mínimo de atrito necessário entre a tira e os rolos puxadores).

Mesmo havendo pequenos desvios de centro de linha no material antes de sua chegada aos rolos puxadores, uma força menor aplicada faz com que a tendência ao “escoamento” do material onde existe um maior comprimento laminado seja menor.

Uma ação de controle foi a instalação de câmera na entrada das bobinadeiras, que auxilia o operador do desbaste / trem acabador no ajuste do processo para a próxima tira.

3 RESULTADOS OBTIDOS

3.1 Redução de Descarte de Material x Evolução do Rendimento no Laminador de Acabamento (LA)

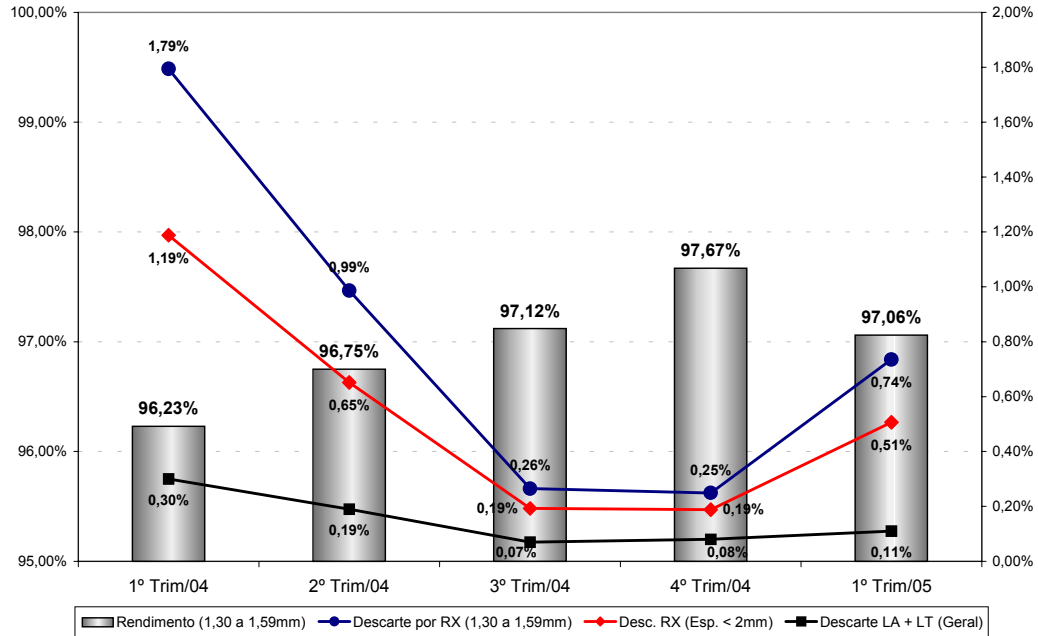


Figura 9. Rendimento de material no LA x redução da ocorrência de descarte por RX em 3 situações: Geral LA + LT, espessuras < 2mm e espessuras entre 1,30 e 1,59mm

3.2 Redução da Ocorrência de Telescopicidade Externa

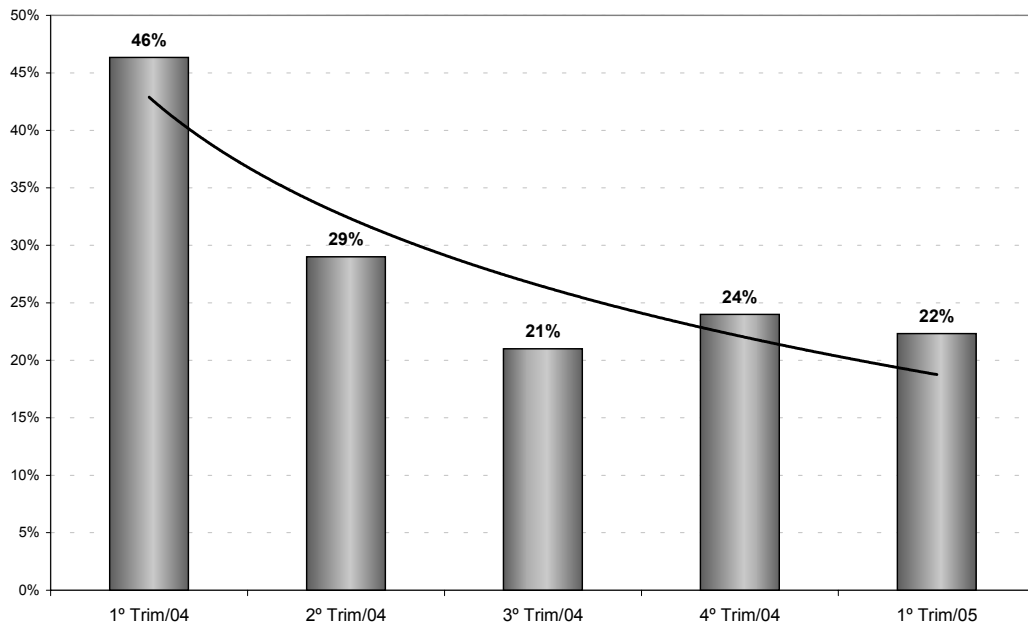


Figura 10. Telescopicidade externa em BQs com espessura < 2mm produzidas no LTO



Figura 11. BQ com ocorrência de TE externa; tira que tende a apresentar RX no LA

4 CONCLUSÃO

As ações implementadas no LTQ foram eficazes na redução do descarte de material por ocorrência do defeito RX e no conseqüente aumento do rendimento do Laminador de Acabamento, notadamente em tiras finas.

Durante a fase de análise, acompanhamento e implementação das ações, vários operadores de LTQs foram consultados, contudo não puderam contribuir pelo fato de nunca terem visto tal defeito ocorrer em suas linhas.

Por esta razão, com a experiência do LTQ da CST, esperamos contribuir com outros laminadores na laminação de tiras finas.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais aos engenheiros Naotake Miyasaka (TMEIC) e Matthias Tuschhoff (SMS-Demag) que também contribuíram para a obtenção do resultado apresentado neste trabalho.

CST HOT SKIN PASS YIELD IMPROVEMENT DUE TO REDUCTION OF BUCKLE DEFECT OCCURRENCE IN THIN HOT STRIPS ¹

*Sergio de Oliveira Lima Júnior*²
*João Augusto Guilherme de Barros*³
*Luis Eduardo Fontes*⁴
*Aislan Francisco Leite da Costa*⁵
*Wellington Luiz Soares*⁶

Abstract

CST Hot Strip Mill has been specialized in rolling thin strips (less than 2mm). One of the most critical issues involved was the occurrence of buckle defect (called “repuxado” at CST). This paper presents the defect characteristic, its origin and controls action to reduce its occurrence. The main mill process parameters evaluated were: Finishing mill: center line deviation and asymmetrical flatness; Downcoiler: torque and speeds (mandrel and pinch rolls) and application of force (pinch rolls). After some countermeasures implementation buckle defect has decreased: from 0,30% (1st Quarter/04) to 0,08% (4th Quarter/04). Besides that, as consequence, some other benefits could be realized, as follow: Increase of hot skin pass yield; Reduction of coil external telescopicity amount.

Key words: Buckle defect; Repuxado; Strip surface quality; Hot coils.

¹ *Technical Contribution to 42nd Rolling Seminar Processes, Rolled and Coated Products, October 25th to 28th, 2005 - Santos - SP*

² *HSM Process Engineer, CST, Vitória, ES*

³ *HSM Electrical Maintenance Engineer, CST, Vitória, ES*

⁴ *HSM Electrical Maintenance Engineer, CST, Vitória, ES*

⁵ *HSM Process Engineer, CST, Vitória, ES*

⁶ *HSM Electrical Maintenance Technician, CST, Vitória, ES*