

LUBRIFICAÇÃO DO PASSE – EVOLUÇÃO E DESENVOLVIMENTO NO LTQ DA CST ⁽¹⁾

*Denilson de Aquino ⁽²⁾
Aislan Francisco Leite da Costa ⁽³⁾
João Augusto Guilherme de Barros ⁽⁴⁾
Arnaldo Carneiro Salles ⁽⁵⁾
Elias Batista Bragio ⁽⁶⁾
Frederico Carlos de Castro Mourão ⁽⁷⁾*

RESUMO

Devido a uma rápida e consistente evolução da produção, o sistema de lubrificação do passe do LTQ da CST teve início em maio de 2003, culminando em novembro com a aplicação em todas as cadeiras do LTQ.

Com a necessidade de atendimento a requisitos mais restritos de qualidade superficial das bobinas, a melhoria da qualidade superficial dos cilindros aliado à estabilidade operacional do laminador foram as principais metas da implantação do sistema.

Dentre inúmeros trabalhos realizados no LTQ, a aplicação do óleo foi de fundamental importância para que em um curto período, fosse possível atender as metas estabelecidas em função de significativa melhoria no aspecto superficial dos cilindros e conseqüentemente na qualidade da tira laminada.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a evolução do processo de aprendizado e implantação do sistema de lubrificação do passe no LTQ da CST.

Palavra-chave: lubrificação do passe, laminação, tiras a quente, LTQ

⁽¹⁾ *Contribuição Técnica a ser apresentada no 41º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos da ABM – Joinville-SC – 26 a 28 de outubro de 2004*

⁽²⁾ *Engº Mecânico, Especialista de Controle de Cilindros de Laminação da Divisão de Controle Técnico de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES*

⁽³⁾ *Engº Metalúrgico, Especialista de Laminação da Divisão de Controle Técnico de Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES*

⁽⁴⁾ *Engº Eletricista, Especialista de Manutenção Divisão de Manutenção e Controle de Processo de Aciaria e Laminação da CST, Vitória, ES*

⁽⁵⁾ *Engº Mecânico, Especialista de Manutenção Mecânica da Seção de Manutenção da Laminação de Tiras a Quente da CST, Vitória, ES*

⁽⁶⁾ *Técnico Metalúrgico, Técnico de controle do sistema de aplicação de óleo no LTQ da CST, Vitória, ES – Quaker Chemical*

⁽⁷⁾ *Engº Metalúrgico, Especialista do sistema de aplicação de óleo no LTQ da CST, Vitória, ES – Quaker Chemical*

1- INTRODUÇÃO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) foi constituída em junho de 1976 e entrou em operação em 1983, produzindo somente placas.

Em 2002, com a entrada em operação do laminador de tiras a quente a CST tornou-se apta a produzir dois milhões de toneladas de bobinas a quente por ano, visando atender preferencialmente ao mercado doméstico e mantendo a produção de placas para mercado externo.

Devido ao rápido e consistente evolução da produção e com o aumento das exigências de qualidade, iniciou-se em maio de 2003 os primeiros testes no LTQ utilizando a lubrificação nos cilindros de trabalho, culminando em novembro de 2003 com a aplicação de óleo em todas as cadeiras.

Durante o período de “rating up”, recomendação do consórcio, adotou-se estratégias de laminação com elevada temperatura de saída do desbaste e, por conseguinte de entrada no trem, com utilização intensa do resfriamento da tira entre cadeiras (ISC). Essa estratégia não se mostrou satisfatória, pois ocasionou resultados insatisfatórios quanto à qualidade superficial, sobretudo na face inferior da tira. Essa estratégia também provocou uma piora na qualidade da superfície dos cilindros, especificamente da cadeira F4. Várias ações foram tomadas para melhorar a qualidade da superfície dos cilindros dessa cadeira, inclusive progressivos aumentos nas dosagens de óleo de laminação.

A estratégia de trabalhar nas temperaturas mais baixas posteriormente adotada pela CST provocaram mudanças substanciais na qualidade da superfície dos cilindros e da tira laminada. Com essa condição o óleo se mostrou bastante útil, pois houve um relativo aumento das cargas de laminação, fato que foi suavizado pela aplicação de óleo.

2- CARACTERÍSTICAS DO LTQ

A linha de laminação a quente da CST com capacidade de 2,0 milhões de toneladas por ano, é composta dos seguintes equipamentos.

- 1 Forno de reaquecimento – STEIN HEURTEY
- 1 Laminador de desbaste reversível – VAI-UK
- 1 Coil Box – SMS
- 1 Trem Acabador (6 cadeiras) - SMS
- 2 Bobinadeiras - SMS

Características da bobina a quente

Espessura da Tira1,2~16 mm
Largura da Tira..... 700~1880 mm
Diam. Externo (máx)..... 2100 mm
Peso específico/largura (máx).....22,4 kg/mm (placa 250mm)

3- Descrição do Sistema de Aplicação de óleo no LTQ da CST

A aplicação de óleo no LTQ é baseada em se dosar o lubrificante (óleo) que será disperso em vazão constante de água fazendo-se esta mistura por meio de um misturador estático localizado próximo ao chuveiro (header) de aplicação da mistura no cilindro. Para cada cilindro de trabalho (superior e inferior) existe um sistema individual de aplicação de óleo (figura 1) composto de 2 bombas e servo válvulas controladas por um PLC e o controle de vazão em malha fechada que permitem fazer dosagens de óleo previamente definidos.

Com a finalidade de se evitar possíveis entupimentos na tubulação e nos bicos, a vazão de água é mantida mesmo quando não é aplicado óleo. Para esta configuração a refrigeração de entrada dos cilindros não é utilizada quando o sistema de lubrificação de óleo está sendo utilizado, pois a mesma tornaria inviável a aderência do óleo nos cilindros.

O LTQ possui a configuração mostrada na figura1 para as 6 cadeiras de laminação.

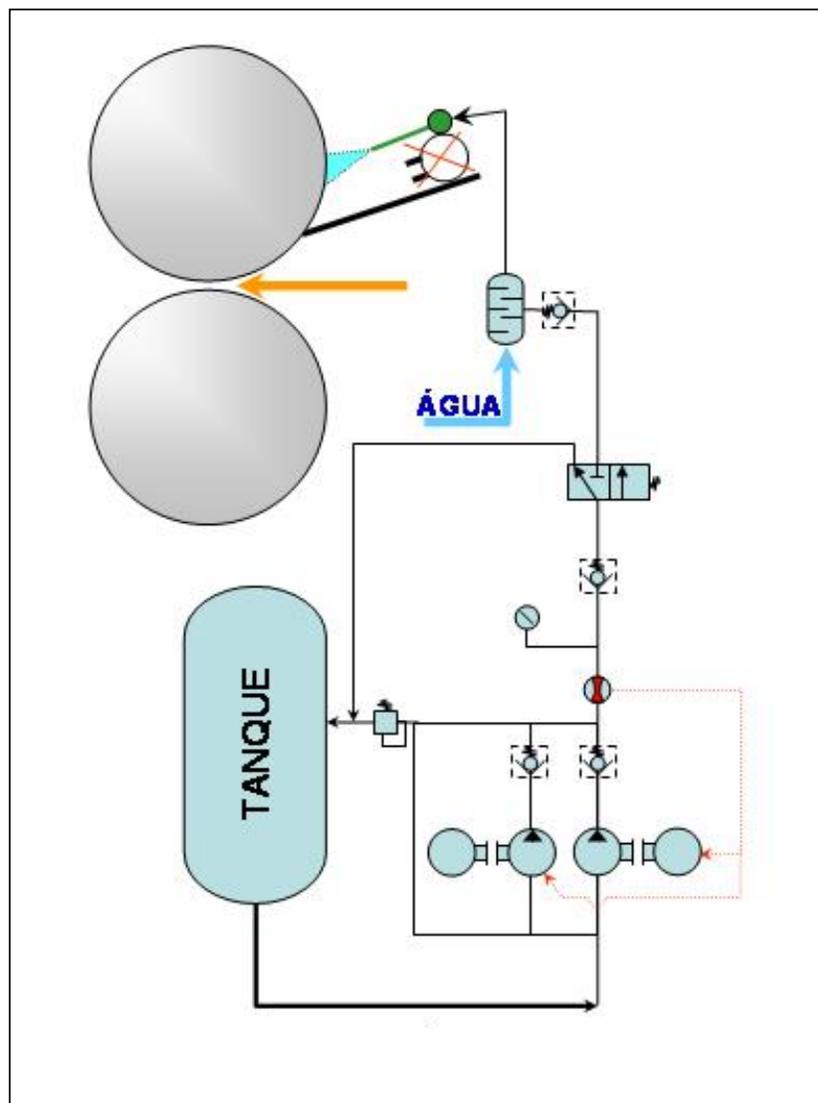


Figura 1: Sistema de aplicação de óleo individual (cilindro superior). O cilindro inferior possui a mesma configuração.

4- DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DO PASSE

4.1. Principais etapas

O trabalho foi desenvolvido com base nos resultados de qualidade superficial dos cilindros e bobinas laminadas nos 8 primeiros meses onde o sistema de aplicação de óleo ainda não estava em operação. Logo, a implantação do sistema se deu com a aplicação de volumes crescentes das vazões seguido de inúmeras ações, dentre as quais:

- Ajuste dos sistemas eletromecânicos e de instrumentação. Houve a necessidade de intervenção e ajuste de posicionamento nas servo válvulas e tubulações de cada cadeira, a fim de se obter um melhor rendimento do sistema de aplicação de óleo durante a laminação da tira.
- Determinação da dosagem ideal para cada cadeira. Devido aos problemas de ajuste e de posicionamento das servo válvulas, houve a necessidade de revisar as dosagens propostas inicialmente, adotando-se um novo programa de oleamento tendo como premissa a estabilidade do processo de laminação. O critério adotado foi de aplicar o óleo em uma cadeira pôr vez e aumentando os valores de dosagem gradativamente. Desta forma a partir de novembro de 2003 o sistema estava em pleno funcionamento, sendo utilizado o óleo em todas as cadeiras do trem acabador.
- Acompanhamento das reduções de carga e parâmetros de processo. Devido ao alto grau de automação da linha de laminação da CST, é possível controlar e monitorar os parâmetros do processos de laminação.
- Otimização dos parâmetros do sistema de aplicação do óleo. Nesta etapa foi visado o aumento do tempo de oleamento na tira, ajustando-se os tempos de abertura e fechamento do óleo, rampa de aplicação, substituição dos bicos por bicos de menor vazão e até alteração na composição do óleo.

4.2. Efeito da mudança do atrito “Cilindro x Tira”

O sistema de lubrificação do passe quando projetado e utilizado adequadamente, reduz o atrito e conseqüentemente a força e o desgaste dos cilindros. Naturalmente é observado uma considerável redução da força no momento em que o óleo é aplicado. Momentos antes da saída da cauda da tira na cadeira o mesmo é desligado de forma a queimar o óleo remanescente na superfície do cilindro, que ao recuperar o estado inicial de atrito faz com que a força seja aumentada aproximadamente na mesma proporção.

A redução de força causada pela aplicação do óleo é função de vários fatores, dentre eles a vazão do óleo que também não será necessariamente igual para as diferentes cadeiras do laminador.

A melhora na qualidade superficial da tira e aumento da performance dos cilindros são devidos à redução do atrito proporcionado pela lubrificação no passe, que

diminui a abrasão, por conseguinte proporciona maior proteção para a superfície do cilindro.⁽²⁾

O resultado é que a camada de óxido que é desprendida da superfície do cilindro é menor, por esta razão o desgaste é reduzido.⁽³⁾

4.3. Influência do óleo no Controle de Fluxo de Massa

A redução de força causada pelo uso do óleo no momento de início de aplicação, e o conseqüente aumento no momento de desligamento do óleo causam um distúrbio no fluxo de massa, que deverá ser corrigido pelo “Looper”.

Para o caso da cauda, o aumento repentino de força causará a reação do AGC, fechando o “gap” para manter a espessura visada. Uma conseqüente falta de tensão entre cadeiras obrigará o “Looper” a elevar-se até tocar o material, ao mesmo tempo em que reduz a velocidade da cadeira anterior, até que a tensão volte ao valor desejado, quando então o “Looper” retornará à posição ideal de trabalho. No caso da cauda, isto se torna especialmente complexo por acontecer num momento em que o “Looper” está abaixando para a saída do material.

Distúrbio semelhante ocorre no momento do início de aplicação do óleo. A figura 2 ilustra um caso típico para a cauda.

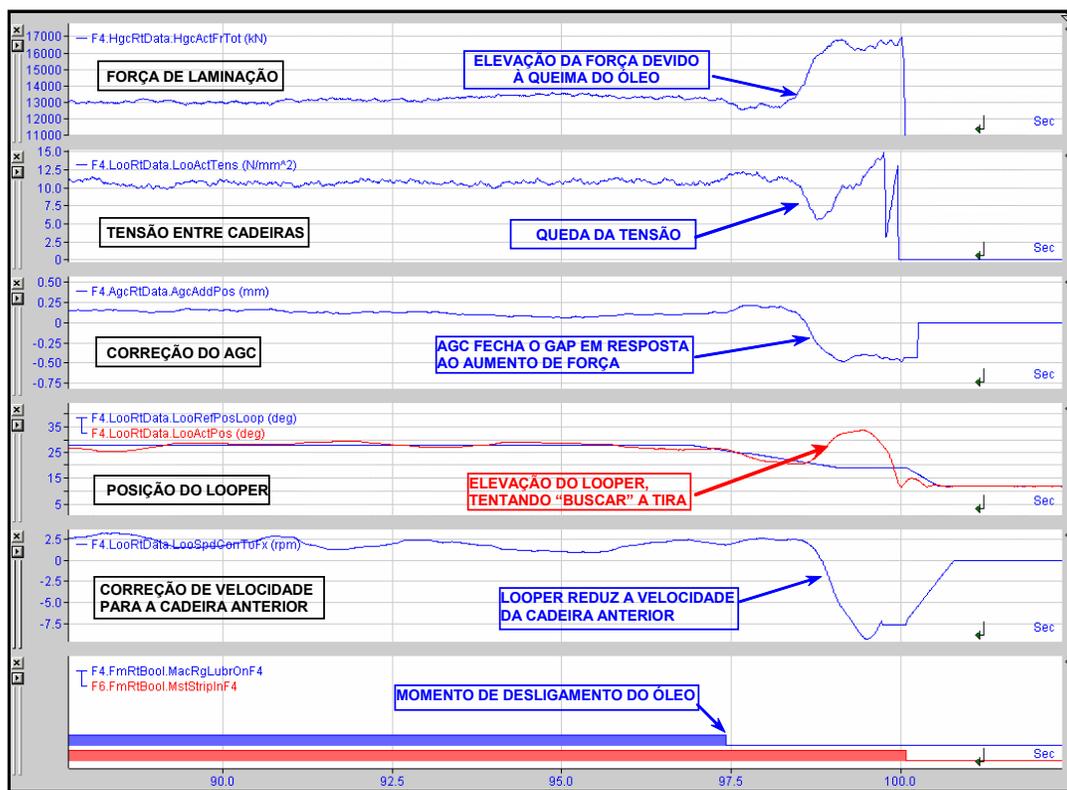


Figura 2: Gráficos de comportamento do Looper durante aplicação de óleo.

4.4. Ajuste do tempo de aplicação

Durante o período de desenvolvimento do sistema de aplicação, uma das etapas importantes foi a otimização da prática de aplicação do óleo que pode ser percebido nas figuras 3 e 4 abaixo.

O principal item considerado para esta otimização é o risco de patinação da ponta da tira na entrada da cadeira, por isso é preciso primeiro conhecer o comportamento do laminador com a utilização do óleo, iniciando-se a aplicação visando a segurança operacional.

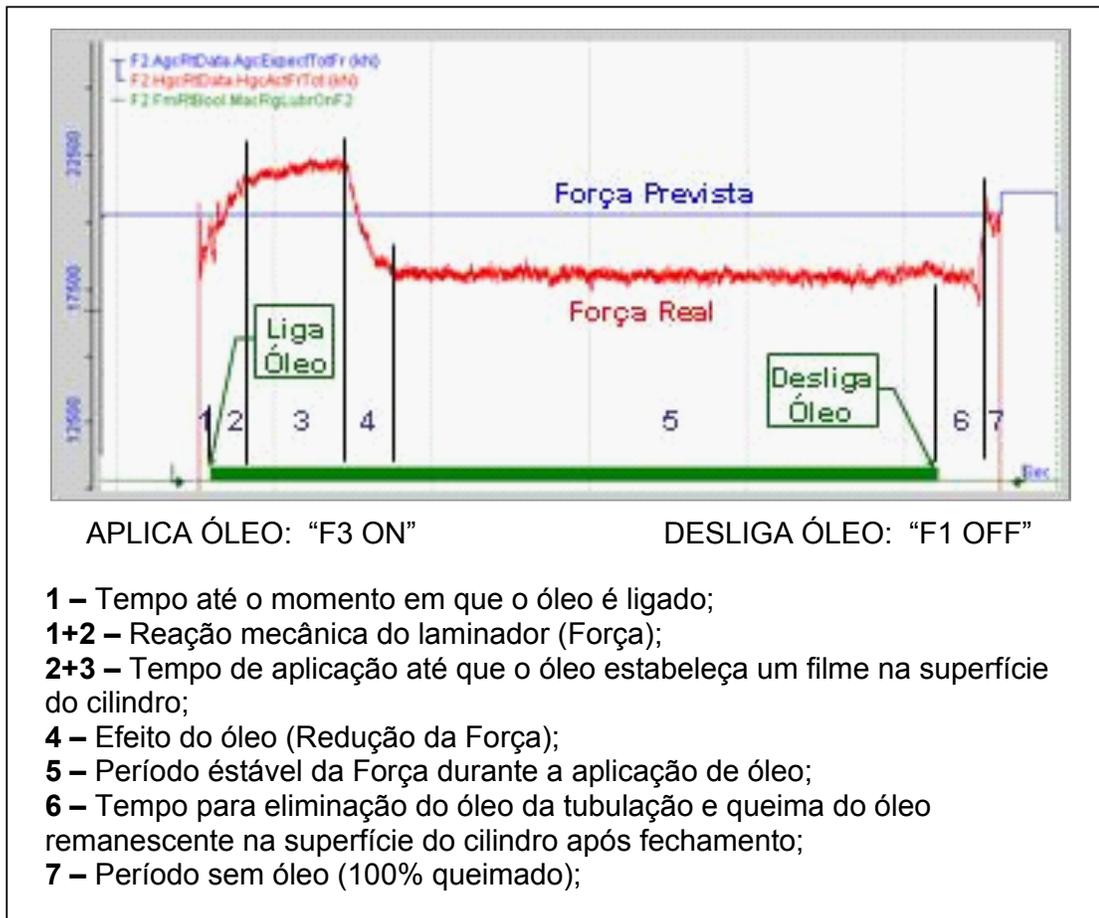


Figura 3: Comportamento da Força durante aplicação de óleo nos cilindros da cadeira F2.

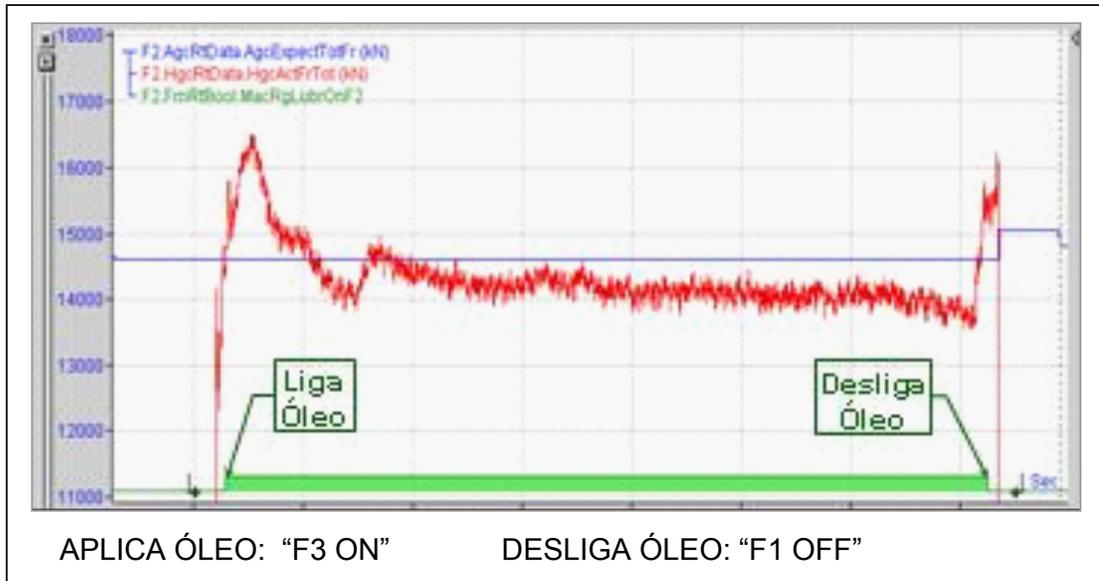


Figura 4: Comportamento da Força durante aplicação de óleo nos cilindros da cadeira F2 após alteração do momento de aplicação do óleo.

5- Resultados - Desempenho dos Cilindros

A figura 1 mostra a evolução do desempenho dos cilindros de trabalho do trem acabador. Em meados de maio de 2003 iniciou-se os testes de dosagem na cadeira F4 apenas para algumas bobinas específicas, porém o início da aplicação efetiva se deu a partir de junho nas cadeiras F4, F3 e F2 respectivamente. Pode-se observar que os cilindros das cadeiras F1~F3 tiveram o desempenho aumentado na ordem de 60% e para F4~F6 da ordem de 20%.

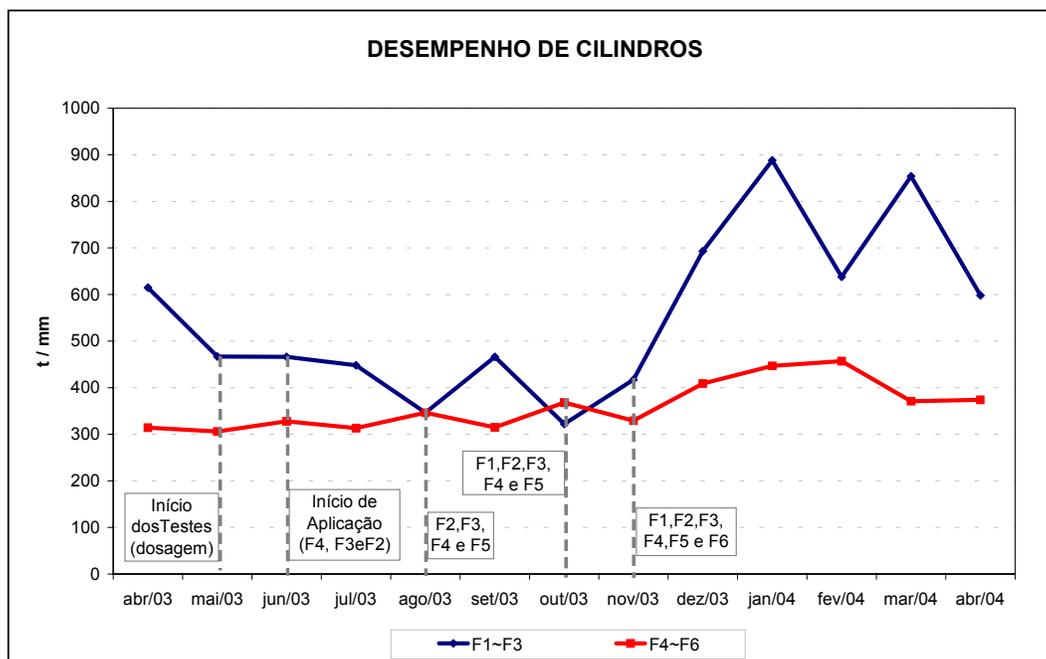


Figura 4: Desempenho dos cilindros de trabalho do trem acabador.

6- CONCLUSÃO

Diversos projetos foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a qualidade superficial das tiras laminadas. Esses projetos buscaram a otimização de diferentes parâmetros de processo que passaram por: melhoria da qualidade dos cilindros de trabalho do trem acabador, instalação de headers de refrigeração da tira, mudança da filosofia de controle da FET e a utilização do sistema de lubrificação do passe.

O projeto de lubrificação do passe teve papel complementar de grande importância na melhoria da qualidade superficial da tira, principalmente pela redução de força de laminação, da ordem de 20% a 30%. Fato que propiciou uma redução das ocorrências de peeling e banding nos cilindros de trabalho.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ginzburg, V.B., Steel-Rolling Technology: Theory and Practice. Nova York: Marcel Dekker, 1989. p.343-394.
2. Broekhof, Nico L.J.M.; Arnken, R; and Mulder, H., "Maximum Benefits With High Speed Steel Mill Rolls," 33 Metal Producing, Nov./Dez. 2002. p.22-24.
3. Peretic, Michael J.; Seidel, Jurgen; Kraemer, Stephan; "Coordinated Application of Roll Gap Lubrication, Work Roll Colling and Antipeeling Systems in Hot Rolling Mills" Iron & Steel Technology, Mai./2004. p. 27-36.

ROLL GAP LUBRICATION – EVOLUTION AND DEVELOPMENT IN CST HOT STRIP MILL ⁽¹⁾

Denilson de Aquino ⁽²⁾
Aislan Francisco Leite da Costa ⁽³⁾
João Augusto Guilherme de Barros ⁽⁴⁾
Arnaldo Carneiro Salles ⁽⁵⁾
Elias Batista Bragio ⁽⁶⁾
Frederico Carlos de Castro Mourão ⁽⁷⁾

ABSTRACT

Due to a fast and consistent evolution of production, the roll gap lubrication system of CST HSM started up on may of 2003, reaching on november of the same year the application on all stands.

The system development happened with increasing oil flow rate followed by many actions, including:

- Mechanical, electrical and instrumentation adjustments;
- Ideal oil flow rate determination for each stand;
- Force reduction and process parameters follow up;
- Roll gap lubrication system parameters optimization;

Due to restricted surface strip quality requirements, the roll surface quality improvement associated with the mill operational stability was the main target for the system start-up.

The roll gap lubrication associated with other improvements on the mill was essencial to reach the target in a short period of time due to the significant roll surface improvement and consequently the strip quality.

This paper presents the system implantation and the learning process of development and evolution of CST HSM roll gap lubrication system.

Key words: roll gap lubrication, rolling, hot strip mill

⁽¹⁾ *Technical Contribution to ABM 41th Rolling Seminar Processes, Rolled and Coated Products, October 26st to 28rd, 2004 - Joinville - SC*

⁽²⁾ *Engineer, CST's HSM Rolling Rolls Specialist, Vitória, ES*

⁽³⁾ *Engineer, CST's HSM Process Specialist, Vitória, ES*

⁽⁴⁾ *Engineer, CST's HSM Eletric & Process Control Maintenance Specialist, Vitória, ES*

⁽⁵⁾ *Engineer, CST's HSM Mechanical Maintenance Specialist, Vitória, ES*

⁽⁶⁾ *Technician, Quaker's Roll Gap Lubrication System Specialist, Vitória, ES*

⁽⁷⁾ *Engineer, Quaker's Roll Gap Lubrication System Specialist, Vitória, ES*