

ESTUDO DAS FALHAS NOS MANCAIS CENTRAIS DA MLC#2 DA CST ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA E EXPERIMENTAL ⁽¹⁾

Sérgio Lopes Mattedi ⁽²⁾
Vinicius de Oliveira Cravo ⁽³⁾
Fábio de Borba Sanhonete ⁽⁴⁾
Jose Carlos de Oliveira Passos ⁽⁵⁾
Romero Botelho ⁽⁶⁾

Resumo

Após o início de operação, os rolamentos dos mancais centrais da máquina de lingotamento contínuo 02 da CST apresentaram problemas de falha prematura. Para identificar as cargas nestes mancais utilizou-se um modelo numérico para simular o processo de lingotamento considerando a configuração original de projeto dos rolos “two split roller”. Os resultados numéricos demonstraram para algumas condições de processo picos de cargas que poderiam ocasionar o danos destes rolamentos . Para identificar r todas as condições de cargas durante a operação, instalou-se um sistema de monitoramento no segmento com maior incidência de falhas. Após seis meses de monitoramento os registros comprovaram a ocorrência de cargas críticas durante alguns procedimentos operacionais. Considerando-se as dificuldades de implementar uma solução em uma máquina em operação devido a restrições operacionais e geométricas, a solução encontrada para o problema foi uma nova configuração rolos “three split roller” . Neste trabalho, comparamos os resultados numéricos e experimentais do projeto original, apresentando, também, os valores para a nova configuração implementada – “three split roller”.

Palavras-chave : Lingotamento contínuo, Segmentos, Falha nos Mancais

(01) *Contribuição técnica a ser apresentada XXXVI Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais – Internacional, Vitória, 16 a 18 de Maio de 2004.*

(02) *Especialista de Desenvolvimento Mecânico. M.Sc.*

(03) *Membro da ABM, Especialista de Lingotamento Contínuo.*

(04) *Membro da ABM, Especialista*

(05) *Membro da ABM, Especialista de Manutenção Mecânica de Lingotamento Contínuo.*

(06) *Membro da ABM, Especialista.*

1 INTRODUÇÃO

Desde o start-up em 1998, a máquina de lingotamento contínuo nº 2 tem tido problemas relacionado a falha prematura nos mancais dos rolos longos dos segmentos localizados na parte reta da máquina (segmentos 8 a 14). De acordo com dados de máquinas similares estes mancais deveriam ter uma vida esperada de aproximadamente 1,2 milhões de toneladas, porém estes estavam apresentando falhas com valores na ordem de 250.000 toneladas (valor médio de 2001).⁽¹⁾

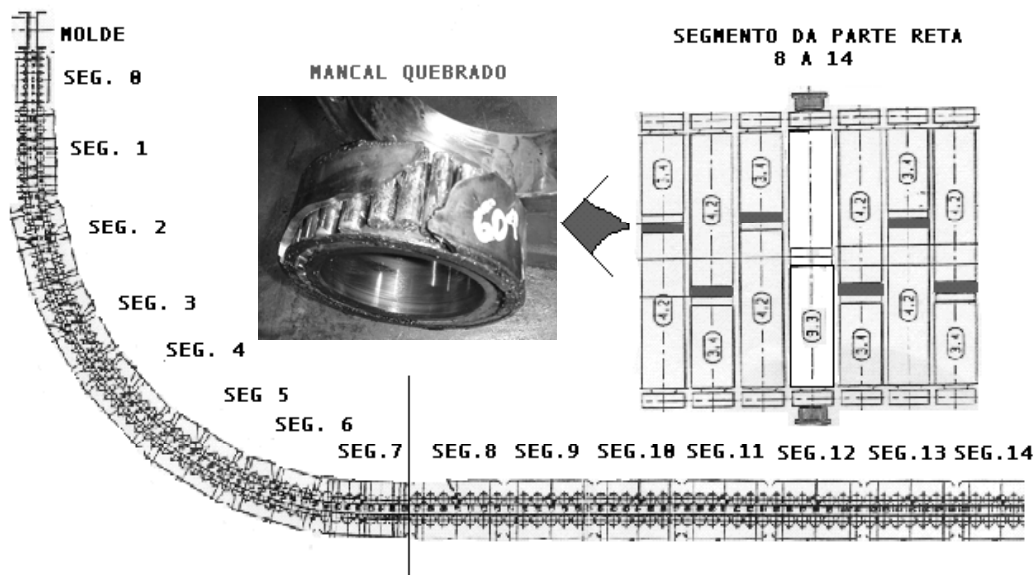


Figura 1. Situação da fratura dos mancais centrais da MLC#2.

Com o objetivo de identificar as cargas que os rolamentos estavam submetidos, foi desenvolvido um modelo numérico para simular o processo de lingotamento. Neste modelo foi considerada a configuração do projeto original da máquina “two split roller”, onde os rolos são dispostos no segmento conforme apresentado na Figura 3, um rolo longo e um rolo curto alternadamente. As falhas prematuras ocorrem principalmente nos mancais centrais dos rolos longos. Neste trabalho, apresentamos o modelo numérico, resultados experimentais da monitorização da célula de carga para a condição de projeto original e finalmente, apresentamos os resultados experimentais para a configuração “three split roller”.

2 ANÁLISE NUMÉRICA

Com o objetivo de identificar as cargas que poderiam estar ocorrendo durante o lingotamento foi utilizado um modelo numérico da parte reta da máquina, conforme Figuras 2 e 3.

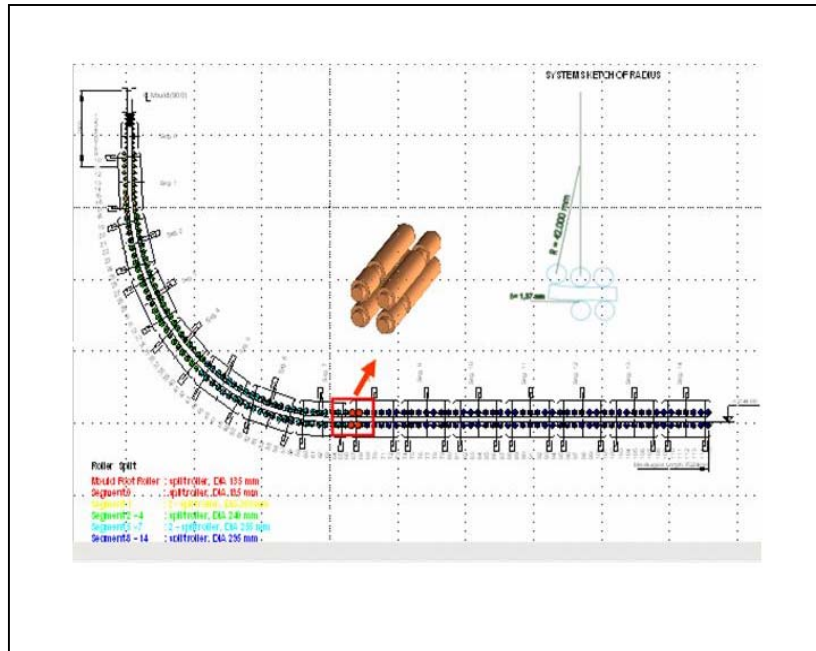


Figura 2. Posição analisada

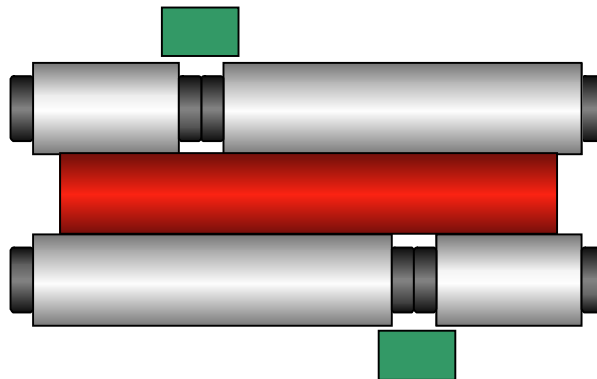


Figura 3. Figura esquemática: Configuração de rolos bi-partidos

Como hipótese simplificadora, a análise numérica considera os rolos do segmento, rígido⁽²⁾ em relação a placa. No modelo da placa foi considerado o raio de transição entre a parte curva e a parte reta da máquina (conforme Figura 4) com o objetivo de identificar as cargas de “desempeno” durante o processo de lingotamento.

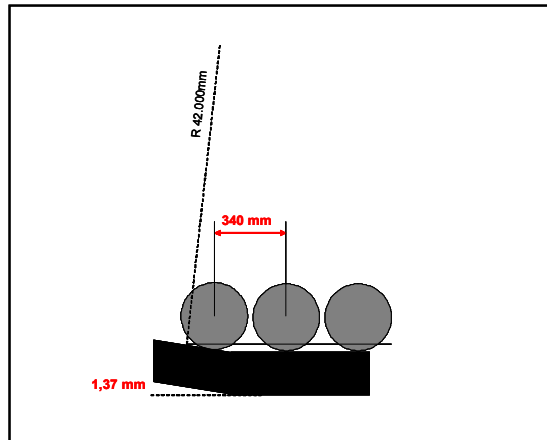


Figura 4. Transição entre parte curva e parte reta da máquina

Os resultados numéricos identificaram picos de carga sobre os rolamentos para algumas condições operacionais onde a temperatura da placa pode vir a ser mais baixa, por exemplo, na partida de máquina e troca de distribuidor, os resultados numéricos podem ser visto na Figura 5.

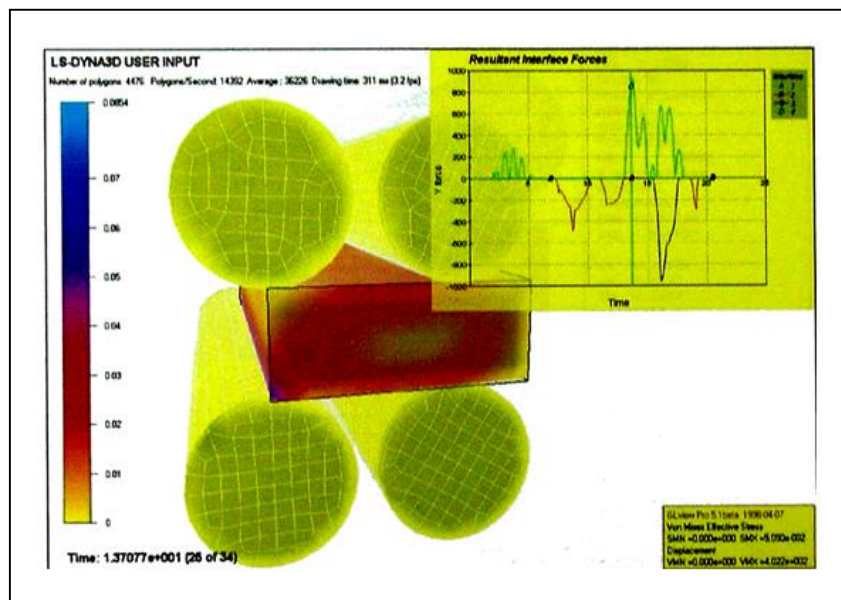


Figura 5. Simulação numérica de partida de máquina

3 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Através dos resultados numéricos foram identificados algumas condições operacionais que poderiam ocasionar sobrecargas sobre os rolamentos ocasionando o dano nos mesmos. A CST, então, decidiu instalar um sistema de monitoramento de cargas para identificar todas estas condições operacionais que poderiam estar contribuindo para a falha prematura dos rolamentos, a figura 6 mostra a posição da célula de carga sobre os rolamentos.



Figura 6. Posicionamento da Célula de Carga

A célula de carga foi instalada no segmento 8 da máquina, isto é, o primeiro segmento da parte reta. As cargas forma medidas durante uma campanha representativa de lingotamento, buscando analisar os diferentes mix de produtos e dimensões de placas produzidas pela CST.

Para um melhor acompanhamento das cargas reais, foi desenvolvido um programa de interface HMI onde as cargas e variáveis de processo (tais como: velocidade de lingotamento, fluxo de água, dimensões das placas, temperatura, etc...) podiam ser acessadas e plotadas online (conforme pode ser visto na Figura 7).

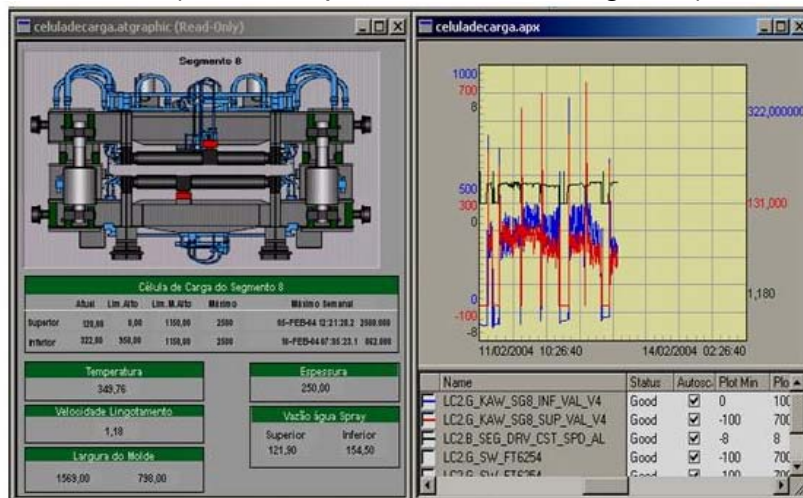


Figura 7. Interface do Sistema de Monitoramento

E caso ocorresse alguma sobrecarga sobre os segmentos o aplicativo enviava via e-mail um alarme com hora e valor da carga e as condições no momento para o staff de análise das cargas. Todos os dados referentes as condições da máquina no período de teste com a célula de carga foram armazenados para análises posteriores.

4 COMPARAÇÃO ENTRE SIMULAÇÃO NUMÉRICA E DADOS EXPERIMENTAIS

Comparando os resultados numéricos (Figura 5) com os valores medidos pela célula de carga, pode-se verificar que ambas apresentam comportamento similares. Os resultados experimentais confirmam que os picos de carga ocorrem durante momentos específicos (Figura 8), tais como: troca de distribuidor, início de lingotamento ou fim de seqüência. Durante as condições normais de lingotamento não foram observadas cargas elevadas.

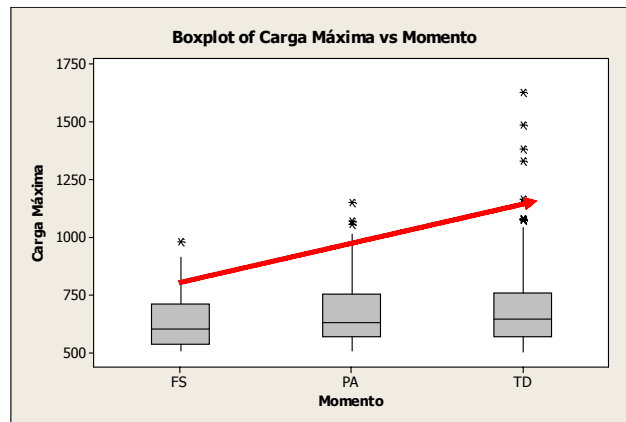


Figura 8. Análise Estatística das Cargas x Momento (FS- Fim de seqüência, PA- Partida, TD- Troca de distribuidor)

Quando correlacionamos as diversas variáveis de processo vemos que as cargas elevadas são fortemente influenciadas pela seção da placa, família de aço e velocidade de lingotamento,⁽³⁾ destas a que possui maior influência sobre as cargas é a seção da placa, conforme pode ser visto na Figura 9.

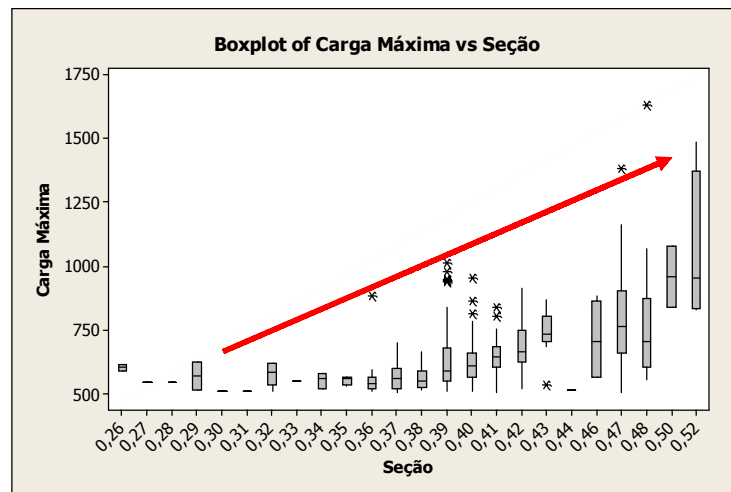


Figura 9. Análise Estatística das Cargas x área de seção da placa

Com o objetivo de diminuir as cargas críticas sobre os rolamentos alguns procedimentos operacionais foram adotados, tais como modificação da rampa de desaceleração no final de seqüência e implantação de dispositivo de capeamento do topo da placa, aumento da velocidade de lingotamento etc.. Porém ainda observou-se a necessidade de estudar a possibilidade de modificação da configuração original dos

segmentos, para aumentar a vida dos mesmos, optou-se então por testar uma nova configuração de rolos “three split roller” (Figura 10).

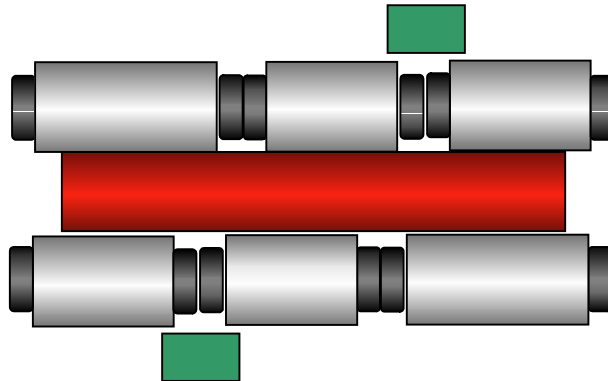


Figura 10. Figura esquemática: Configuração de rolos “three split roller”

5 COMPARAÇÃO ENTRE CONFIGURAÇÃO “TWO SPLIT “ X “THREE SPLIT”

Durante os testes com a célula de carga, todos os dados sobre as condições da máquina foram armazenados e utilizados para análise estatística, os testes ocorreram durante 8 meses para o segmento “two split roller” e aproximadamente 4 meses para segmento “three split roller”, em ambos os casos este tempo foi considerado representativo no ponto de vista do mix de produção da CST.

A utilização do segmento “three split roller” mostrou-se menor o esforço sobre os rolamentos devido a melhor distribuição das cargas exercidas sobre o rolo. Pode-se observar, em alguns casos, para as mesmas condições operacionais uma redução de até 30% nas cargas registradas pela célula de carga⁽⁴⁾(Tabela 1). Porém na maioria dos casos, para os momentos críticos, os valores apresentaram mesmo comportamento. Há uma expectativa de aumento na vida dos rolamentos de 20%.

Tabela 1. Comparação cargas segmentos “two split “ x “three split”

Padrão CST	Fam	Espessura	Largura	Momento	Two-slit	Three-split	% redução
AS1587Y	40	250	1888	Partida	828	734	11,4
AS18E3Y	42	250	1888	Troca Distribuidor	842	554	34,2
AS17F0Y	42	250	1550	Final de Sequência	729	523	28,3

6 CONCLUSÃO

- Os resultados numéricos mostraram-se similares aos valores obtidos através da monitorização com célula de carga;
- A utilização da célula de carga possibilitou a CST identificar as situações operacionais mais críticas para a vida útil dos rolamentos da máquina de lingotamento contínuo.
- Os resultados experimentais confirmam que os picos de carga ocorrem durante momentos específicos, tais como: troca de distribuidor, início de lingotamento ou fim de seqüência. Durante as condições normais de lingotamento não foram observadas cargas elevadas.
- Estatisticamente observamos influência na carga aplicada aos rolamentos, quando correlacionamos com: família de aço, seção da placa e velocidade. Sendo a seção da placa o fator mais relevante.
- A utilização do segmento com configuração “three split roller “ mostrou-se eficaz na redução dos esforços sobre os rolamentos, devido a melhor distribuição das cargas representando um aumento de expectativa de vida dos rolamentos de 20%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1 GOMES, S. R.; NASCIMENTO, A. D.; MATTEDI, S. L.; PASSOS, J. C. O.; CRAVO, V. O.; GOMES, R. A.; SILVA, A. G. Continuous casting no 2 operational stabilization at CST. **La Revue de Métallurgie**, Paris, n.2, p. 473-477, Dec. 2003.
- 2 BATHE, K. J. **Finite element procedures in engineering analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1982.
- 3 GOMES, S.R.; CRAVO, V.O.; FURTADO, H. S.; GASPARINI, R. Avaliação estatística das cargas aplicadas aos rolamentos da MLC#2. set. 2003. (Relatório Interno CST).
- 4 CRAVO, V.O. Análise das cargas medidas na MLC#2 – comparação segmentos BI X TRI-apoiados. out. 2004. (Relatório Interno CST).

CENTRAL BEARING FAILURES ANALYSIS AT CST CONTINUOUS CASTING MACHINE 02

Sérgio Lopes Mattedi⁽²⁾
Vinicius de Oliveira Cravo⁽³⁾
Fábio de Borba Sanchonete⁽⁴⁾
Jose Carlos de Oliveira Passos⁽⁵⁾
Romero Botelho⁽⁶⁾

Abstract

After Continuous Casting Machine 02 start up, some early central bearing failures occurred in straight part of the machine. The engineering division from CST analyzed the problem through numerical method (FEA), in order to identify the loads in the unbending part of the machine during the casting, considering two split roll as the original design and found some peaks loads that could damaged the bearings. Since the numerical results identified high loads, the engineering and steelmaking technical division from CST decided to implement a bearing monitoring loads system to track all operational conditions. In this work, we presented these numerical and experimental results for two split roll and these values also were compared to a new three split roll configuration implemented. These results were analyzed and an action plan was proposed to reduce the bearing failures.

Key-words: Continuous Casting, Segments, Central Bearing Failures