

Simulação e análise estrutural do dispositivo de içamento do motor diesel da locomotiva

William S. Mello¹

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais – Propemm, IFES, Vitória, ES
Gustavo A. Lima²

Engenharia Mecânica, IFES, São Mateus, ES

Werley G. Facco³

Coordenadoria de Formação Geral, IFES, São Mateus, ES

Renato N. Siqueira⁴

Engenharia Mecânica, IFES, São Mateus, ES

Alex S. Moura⁵

Departamento de Economia, UFJF, Governador Valadares, MG

Este trabalho analisa o dispositivo para içamento do motor Diesel da locomotiva de uma mineradora via simulação numérica e propõe modificações que aumentariam a vida útil do equipamento. Atualmente o dispositivo é constituído de Aço ASTM - A36 e é submetido a um esforço de 20 toneladas. O mesmo apresenta sinais de deformação nos pontos de aplicação da força, indicando regiões de fragilidades, que podem gerar o colapso da estrutura. Assim, para ser prevista e eliminada de forma eficaz, faz-se necessário a aplicação das ferramentas que utilizam métodos como o de Método de Elementos Finitos (MEF) para cálculo de deformações e tensões atuantes [4].

Utilizou-se a linguagem MATLAB 2013 para a implementação da modelagem via MEF [2, 3]. Tal abordagem permitiu maior flexibilidade na manipulação dos parâmetros, como delimitação da geometria e parâmetros de saída. Os deslocamentos nodais no plano xy ($\mathbf{u} = u_x \hat{i} + u_y \hat{j}$) foram tomados como função incógnita, e buscou-se a aproximação $\tilde{\mathbf{u}}$ definida na Equação 1.

$$\mathbf{u} \approx \tilde{\mathbf{u}} = \sum_{i=1}^n (a_i N_i \hat{i} + b_i N_i \hat{j}) \quad (1)$$

Os coeficientes a_i e b_i são os graus de liberdade; n é o número de nós da malha; e N_i são as funções de forma [2]. O domínio computacional do problema pode ser observado na Fig. 1.

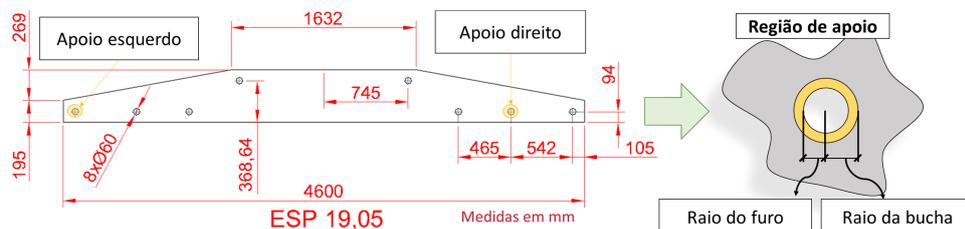


Figura 1: Domínio computacional do problema e bucha na região de apoio.

¹william6207@hotmail.com

²2001gustavoalves@gmail.com

³werleyfacco@ifes.edu.br

⁴renatons@ifes.edu.br

⁵alexsmoura100@gmail.com

A partir dos deslocamentos nodais, pode-se calcular as tensões e as deformações [3]. A análise do dispositivo foi considerada como de deformação plana. O alvo da otimização foi reduzir a tensão de cisalhamento máxima atuante, adotando-a como critério de falha para materiais dúcteis. Como modificações impostas, foi avaliado o efeito da substituição do material do dispositivo por um aço AISI 1045 e também da inclusão de buchas deste material nos pontos de aplicação da força. Os parâmetros dos materiais utilizados (módulo de Young, coeficiente de Poisson e entre outros) foram obtidos em [1].

Utilizando o aço ASTM A-36, com a malha de 80191 nós, o maior valor da tensão máxima de cisalhamento foi de $175,05\text{MPa}$. Substituindo o aço pelo AISI-1045, obtém-se $174,53\text{MPa}$: redução de 0,30% em comparação à simulação anterior. Na substituição parcial do material, supôs-se que havia uma região cilíndrica (cujo material era o AISI-1045) em torno dos apoios do dispositivo e o diâmetro externo variando entre 70 e 100mm. Nesse caso, notou-se que à medida que o raio da bucha aumenta, há uma redução da tensão máxima de cisalhamento. Utilizando bucha com diâmetro externo de 100mm , obteve-se a menor tensão máxima de cisalhamento: $172,04\text{MPa}$, redução de 1,72% se comparado à peça sem a adaptação.

A distribuição da tensão máxima de cisalhamento em torno do apoio direito, região onde foram localizados os valores máximos dessa tensão, pode ser observada na simulação através da Fig. 2. Nota-se que, dentre as três figuras, a simulação que fez o uso da bucha apresentou menor tensão máxima de cisalhamento, uma vez que a região inferior esquerda do furo apresentou tonalidades sutilmente mais alaranjadas.



Figura 2: Análise da distribuição de tensão no ponto de apoio do dispositivo.

A partir da análise realizada através do MEF, foi possível identificar pontos de oportunidades e melhorias no dispositivo de içamento. Além disso, os resultados obtidos sugerem que o uso de buchas, ilustrado na Fig. 1, reduzem a tensão de cisalhamento máxima no dispositivo.

Agradecimentos

Esse trabalho possui suporte em parte pela FAPES, FAPEMIG, CNPq e CAPES.

Referências

- [1] W. D. Callister Jr e D. G. Rethwisch. **Ciência e Engenharia dos materiais: uma introdução**. 9^a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- [2] T. R. CHANDRUPATLA e A. D. BELEGUNDU. **Elementos Finitos**. 4a. ed. Person, 2014.
- [3] N. KIM e B. V. SANKAR. **Introduction to Finite Element Analysis and Design**. Harbra, 2012.
- [4] P. Laborde et al. “High order extended finite element method for cracked domains”. Em: **Int. J. Numer. Meth** (2005).