

ANÁLISE NUMÉRICA ESTRUTURAL DE UM MODELO SIMPLIFICADO DA VIGA BASE DE UM SILO GRANELEIRO DE ALUMÍNIO UTILIZADO NO TRANSPORTE DE RAÇÃO

Ana Bárbara Krummenauer Formenton, anabkf@gmail.com; Gilson Paz Soares, gilsonfps@uricer.edu.br.
URI – Universidade Regional Integrada, Campus II – RS 331, nº 345 – Bairro Demoliner CEP 99700-000, Erechim, RS

RESUMO: O presente trabalho analisa a integridade estrutural da base de um silo graneleiro de alumínio utilizado no transporte de ração, onde, após determinado tempo de uso, surgem defeitos caracterizados por trincas na viga base. O estudo é fundamentado na área de Mecânica dos Sólidos, envolvendo análise numérica através do método dos elementos finitos e com auxílio do software ANSYS®. A investigação contempla uma análise na região onde estão concentradas as maiores tensões e apresenta inicialmente três propostas de alterações geométricas com o objetivo de reduzir as tensões nesta região, que são: modificação na inclinação da longarina, redução no reforço da calha e extensão do reforço da calha até a dobra da longarina. Para reduzir ainda mais as tensões encontradas, na melhor alternativa proposta, realizou-se a inserção de furos circulares no reforço da calha. Após todas as mudanças realizadas obteve-se uma redução de aproximadamente 27% nas tensões máximas, em relação à geometria original.

PALAVRAS-CHAVE: silo graneleiro, análise numérica, tensões

ABSTRACT: This paper analyzes the structural integrity of the base of an aluminum grain silo used to transport feed, where, after a certain time of use, arising defects characterized by cracks in the beam base. The study is based on the area of Solid Mechanics, involving numerical analysis by finite element method and using the software ANSYS®. The investigation includes an analysis in the region where the greatest stresses are concentrated and initially presents three geometric changes proposed in order to reduce tensions in the region, which are: change in inclination of the stringer, reducing of the enhancement of gutter and extension of the enhancement of gutter to the crease of the stringer. To reduce more the tensions found in the best alternative proposal, there was the inclusion of circular holes in the enhancement of gutter. After all the changes made resulted in an approximately 27% reduction in the maximum stresses in relation to original geometry.

KEYWORDS: grain silo, numerical analysis, stress

INTRODUÇÃO

O presente trabalho faz uma análise estrutural de um silo graneleiro de alumínio de uma determinada empresa que, após certo período de utilização, apresenta trincas em sua viga base, como pode ser visualizado na Fig. 1.



Figura 1. Silo graneleiro com defeitos na base

O objetivo geral é analisar numericamente, através do método dos elementos finitos (Alves Filho, 2000) e com auxílio do software comercial ANSYS®, a forma de distribuição e os valores máximos de tensões atuantes na região crítica da viga base. Após, são propostas modificações na geometria desta região. A vista frontal da estrutura da base do silo, modelada em CAD, pode ser

observada na Fig. 2(a) enquanto que, cada parte componente, na Fig. 2(b).

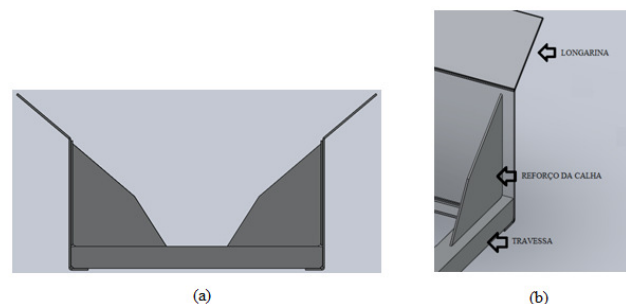


Figura 2. Vista frontal e partes da base do silo graneleiro

METODOLOGIA

As análises foram realizadas em um modelo de volume único em 3D da carroceria. Utilizou-se o elemento SOLID187 para geração das malhas da estrutura e o carregamento aplicado foi uma carga estática de compressão uniformemente distribuída na parte superior da longarina e como restrição, a longarina foi engastada nas extremidades anterior e posterior. A região crítica apresentada pela simulação encontra-se na junção entre o reforço da calha e a longarina, sendo estas localizadas no centro da carroceria, como pode ser observado na Fig. 3.

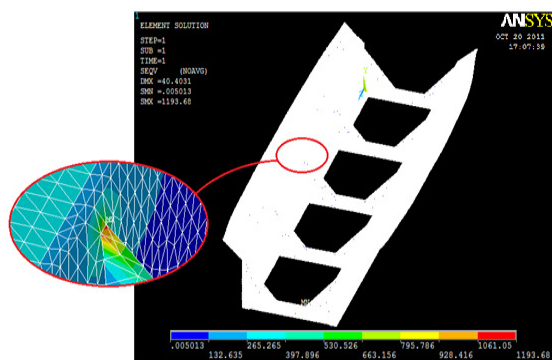


Figura 3. Simulação do modelo de carroceria mostrando as maiores tensões na região central

Buscando reduzir os valores de tensão na região crítica, foram propostas as seguintes alterações geométricas: modificação na inclinação da longarina, de 130° para 140° (Fig. 4(a)); redução no reforço da calha (Fig. 4(b)), extensão do reforço da calha até a dobra da longarina (Fig. 4(c)).

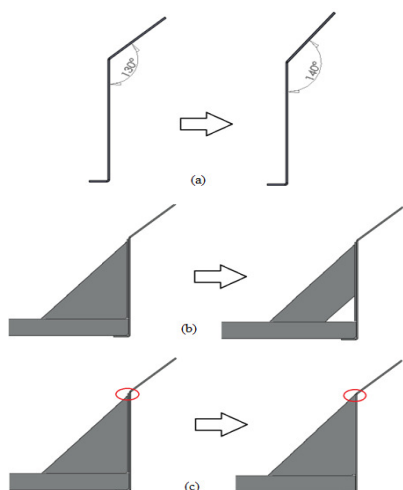


Figura 4. Modificações geométricas propostas

Para reduzir ainda mais as tensões encontradas na melhor alternativa que, no caso foi a extensão do reforço da calha até a dobra da longarina, propôs-se a inserção de furos circulares no reforço da calha, próximo da região crítica. Primeiramente foi introduzido na região um furo de 24 mm de diâmetro (Fig. 5(a)). Após foram colocados três furos de diâmetro de 10 mm cada (Fig. 5(b)).

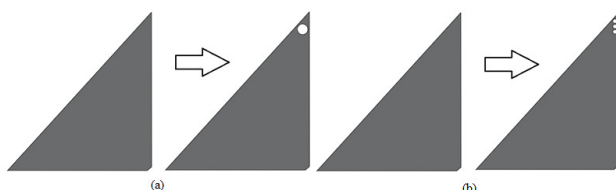


Figura 5. Inserção de furos para alívio de tensões na melhor alternativa de mudança geométrica

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as alterações propostas obteve-se reduções satisfatórias nas tensões. Os valores, normalizados em relação à geometria original, podem ser visualizados na Fig. 6.

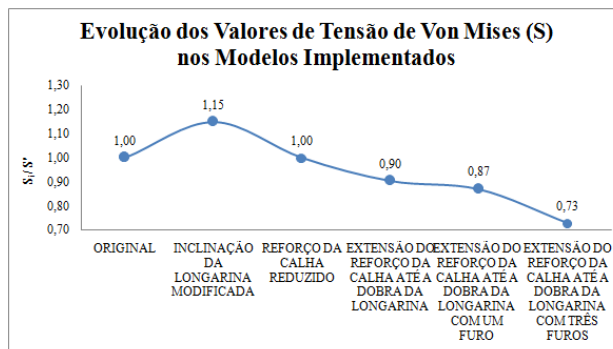


Figura 6. Evolução dos valores de tensão de Von Mises (S) nos modelos implementados, onde S' é a tensão no modelo original e S_i a tensão nos modelos propostos

Na Fig. 6 pode-se observar a evolução percentual de redução dos valores de tensão a cada alteração proposta. Percebe-se que a alteração da inclinação da longarina gerou um aumento de 15% na tensão máxima da região crítica em relação à geometria original, ao passo que reduzindo a área do reforço da calha, não houve alteração. Já a implementação da extensão do reforço da calha até a dobra da longarina foi a melhoria com resultado mais satisfatório, reduzindo a tensão em 10%. Na sequência, a inserção de um furo nesta geometria proporcionou um ganho de mais 3% de redução. No final, o índice 0,73, obtido com a introdução de três furos na geometria com extensão do reforço da calha até a dobra da longarina, mostra uma redução de 27% nas tensões em relação à estrutura original, esta identificada com o índice 1,00.

CONCLUSÃO

Com a extensão do reforço da calha até a dobra da longarina, houve uma considerável redução das tensões na região crítica. Após, a abertura de furos nos reforços da calha proporcionou uma melhor distribuição de tensões, auxiliando ainda mais na redução destes valores. No fim, as alterações geométricas reduziram aproximadamente 27% o valor das tensões máximas, em relação à geometria original. Tensões residuais nas dobras e na solda, análise dinâmica, torção e otimização da posição dos furos podem ser consideradas para a sequência do trabalho.

REFERÊNCIAS

Alves Filho, A., 2000, "Elementos Finitos: A Base da Tecnologia CAE", Érica, São Paulo, Brasil.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.