



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG
Paper CREEM2010-PM-04

PROJETO DE CORREIA TRANSPORTADORA TUBULAR ENTRE A CIDADE DE PONTA GROSSA – PR E O PORTO DE PARANAGUÁ – PR.

Felipe Silva Bertevello e Marcos Alexandre S. Morceli

UnB, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte – CEP 70910-900 – Brasília – Distrito Federal
E-mail para correspondência: fbertevello@gmail.com / marcos.morceli@gmail.com

Introdução

O Brasil é notoriamente um dos maiores exportadores de cereais do mundo. Atualmente as exportações de trigo, soja e milho tem grande importância no quadro da economia brasileira e grande parte do escoamento desses grãos se dá pelo porto da cidade de Paranaguá - PR. Durante décadas o modal de transporte rodoviário vem sendo utilizado para levar grãos no estado do Paraná, principalmente no percurso situado entre o armazém da CONAB em Ponta Grossa – PR à Paranaguá. O desgaste das estradas, filas de congestionamento na entrada de Paranaguá e grande índice de perda de carga fazem com que esse modal de transporte seja caro e ineficiente se comparado a outros meios de transporte, sendo assim necessário um estudo de viabilização de novos modais de transporte na região.

Objetivos

O presente estudo visa estabelecer os cálculos preliminares para análise da metodologia de cálculo de um novo modal de transporte de grãos no estado do Paraná intitulado “cerealduto” que consiste em uma correia transportadora tubular e tem seu ponto de origem o armazém da CONAB na cidade de Ponta Grossa e seu ponto de descarga no armazém público da cidade de Paranaguá.

Metodologia

Devido à extensão de 191,0 km do trajeto planejado, certas considerações iniciais de projeto foram tomadas:

- a escolha de uma correia tubular foi feita pela sua possibilidade de efetuar curvas verticais e horizontais e pela proteção que a mesma oferece aos grãos transportados;
- pela impossibilidade de se fazer uma esteira tão grande, o trajeto foi repartido em 19 esteiras de 10,0 km de extensão cada;
- as esteiras terão seu sentido reversível, para que seja possível o transporte de material a granel de Ponta Grossa a Paranaguá e o contrário;
- a vazão utilizada é de 1500,0 t/h, que é a vazão máxima suportada no armazém da CONAB de Ponta Grossa e velocidade da correia de 4,0 m/s (tabelada de acordo com o material utilizado);
- para análise da metodologia utilizada, cálculos preliminares considerando a correia paralela ao solo e sem inclinações e sem curvas horizontais durante todo o percurso foram feitos;

As dimensões de transportadores tubulares são padronizadas, variando de 24” a 90” de largura com um coeficiente de enchimento do tubo de 75% e velocidade de correia a 1 m/s.

A distância máxima entre os suportes da correia é tabelada e função do diâmetro do tubo.

A escolha do tipo de rolete mais indicado é dependente do tipo de serviço, características do material e força radial nos rolamentos dada pela Eq. (1):

$$F_r = \left(\frac{j}{2} + \frac{1-j}{2} \sin(\beta) \right) W_m a + \frac{W_b a}{6} + \frac{W_r}{2} \quad (1)$$

Onde F_r é a força radial nos rolamentos (kgf), W_r é o peso do rolo (kgf), W_m é o peso do material na correia (kgf/m), W_b é o peso da correia (kgf/m), a é o espaçamento entre roletes de carga (m), β é o ângulo de inclinação dos roletes laterais ($^\circ$) e j é o fator indicativo da porcentagem do material sobre o rolo central.

Os cálculos para potência necessária para acionamento seguem o método CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association, 2007) que consiste em calcular a potência necessária para vencer a tensão efetiva na correia, Eq. (2).

$$T_e = L(K_x K_y (W_m + W_b)) \pm H W_m T_a \quad (2)$$

Onde L é o comprimento do transportador ao longo da correia (m), H é a altura de elevação ou descida do material na correia, K_x é a resistência à rotação dos roletes e ao deslizamento da correia sobre os mesmos (kgf/m), K_y é o fator relativo às resistências à flexão da correia e do material sobre os roletes e T_a é a tensão para vencer o atrito dos acessórios e para acelerar o material (kgf).

O cálculo da potência é então dado pela Eq. (3):

$$N_e = \frac{T_e V}{75} \quad (3)$$

Finalmente, cálculos referentes às tensões na correia são feitos em relação ao peso do material, peso da correia, flexa mínima entre roletes, forças de atrito, fator de abraçamento da correia e momento ideal para que os tambores motores possam ser dimensionados de acordo com a norma técnica específica.

Resultados

Os resultados encontrados são relativos a um segmento de 10km de esteira.

Diâmetro do tubo e largura da correia: 500mm e 72”;

Distância entre suportes: 2,6 m;

$F_r = 75.44$ kgf

$Cd = 799$

Série e diâmetro dos roletes: 2026AD e 152mm;

$T_e = 38086,61$ kgf;

$N_e = 2031,2859$ HP;

Diâmetro e comprimento dos tambores: 630mm e 2000mm;

Conclusões

Os resultados encontrados nos cálculos preliminares permitiram que a metodologia de trabalho fosse validada e adaptada para futuros cálculos em que serão levadas em consideração todas as curvas horizontais e verticais do trajeto, podendo assim obter dimensões otimizadas e específicas de cada trecho do projeto. Devido à grande potência requerida para a movimentação das correias, considerações para solucionar o problema foram feitas, como adicionar várias unidades motoras e esticadores de correia ao longo do trajeto.

Bibliografia

Conveyor Equipment Manufacturers Association, “Belt Conveyors for Bulking Materials”, 6ª Edição, 2007.

Golka, K., Bolliger, G., Vasili, C., “Belt Conveyors – Principles for calculation and design”, 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6172 - Folga das bordas das correias.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 13862 - Requisitos de segurança para o processo.