ISSN: 2594-6153

Determinação do Ângulo Máximo de Carregamento em Correia Transportadora para Minério de Ferro do Tipo *Sinter Feed* em Condições Seco e Úmido

João Batista Cyrino Florence[1], Gabriel Alcalá Tabata[1], Lívia de Souza Alves[1], Beatriz Borges Garcia[1], Vitor da Silva Rosa[1], Deovaldo de Moraes Júnior[1], Felipe Bertelli[1,2]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
[2]Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos-SP, Brasil
E-mail: joaobatistaflorence@gmail.com

Resumo: As correias transportadoras oferecem vantagens como fluxo contínuo na movimentação e capacidade de transportar diversos tipos e volumes de materiais. No entanto, é importante dimensioná-las corretamente, evitando perdas excessivas de material por escorregamento. Esse projeto visa identificar perdas de carga transportada para vários ângulos de inclinação de operação de uma correia transportadora em velocidade constante, carregando minério de ferro do tipo *Sinter Feed* em duas condições: seco e úmido (100% saturado). Foram realizadas triplicatas de ensaios depositando material na correia em movimento, desde a inclinação máxima de 30° até verificar-se que não há mais perda. O minério na condição úmida teve, em geral, menos perdas em comparação ao minério seco nos ângulos analisados. O ângulo que não ocorre nenhuma perda de minério foi de 10° para ambos os casos.

Palavras-chave: Correia Transportadora; Ângulo de Escorregamento; *Sinter Feed*; Minério Seco; Minério Úmido.

Determination of Maximum Loading Angle on Conveyor Belt for Sinter Feed Iron Ore under Dry and Wet Conditions

Abstract: Conveyor belts offer advantages such as continuous flow in movement and the ability to transport different types and volumes of materials. However, it is important to dimension them correctly, avoiding excessive losses of material due to slippage. This project aims to identify losses in cargo transported for various operating inclination angles of a conveyor belt at constant speed, carrying Sinter Feed type iron ore under two conditions: dry and wet (100% saturated). Triplicates of tests were carried out depositing material on the moving belt, from the maximum inclination of 30° until it was verified that there was no more loss. In general, the ore in the wet condition had less losses compared to the dry ore in the analyzed angles. The angle at which no ore loss occurs was 10°.

Keywords: Conveyor Belt; Slip Angle; Sinter Feed; Dry Ore; Wet Ore.

Introdução

As correias transportadoras são sistemas de transporte em fluxo contínuo que envolvem grandes volumes de recursos como, por exemplo, materiais granéis, carvão ou minério.

ISSN: 2594-6153

O manuseio de recursos minerais quase que exclusivamente ocorre em minas a céu aberto e é comum ter que transportá-los por distâncias de várias centenas de metros, desde o local de carregamento até a área de descarte. Consequentemente, o transporte interno tem um grande efeito nos custos de extração, representando cerca de 40% a 50% [1].

Os produtos são transportados diretamente na correia para que objetos de formato regular ou irregular, grandes ou pequenos, leves ou pesados, possam ser conduzidos com sucesso [2][3]. Ainda mais, podem ser usadas para transportar produtos em linha reta ou através de mudanças de elevação ou direção, sendo essenciais na orientação de materiais, por exemplo minério, de um nível de altura para outro [4]. Isso é fundamental dentro da indústria de mineração para transportar materiais a granel como grãos, minério, carvão e areia, em declives.

Uma grande recorrência prejudicial e desvantajosa é a perda de material devido ao dimensionamento incorreto da estrutura da correia transportadora, levando-a a angulações maiores do que permitem seu funcionamento operacional correto.

Objetivos

O objetivo deste trabalho foi determinar a perda de minério de ferro do tipo *Sinter Feed* por escorregamento em uma correia transportadora piloto, tanto para a condição seco quanto úmido, para uma ampla faixa de ângulos de elevação, e determinar o ângulo máximo para um carregamento com perdas desprezíveis.

Materiais e Métodos

Foi utilizado para a execução do trabalho um sistema de transporte por correia transportadora desenvolvido no laboratório de Operações Unitárias da Universidade Santa Cecília [4], o qual pode ser visto na Figura 1. A esteira da correia possui 200 milímetros de largura, 4000 milímetros de comprimento de transporte e 4000 milímetros de comprimento de retorno, sendo possível ser elevada até um ângulo de 30°.

Uma quantia de 1000 gramas do minério foi utilizada por ensaio, tanto na condição seco quanto úmido, com a saturação máxima de água. Para secagem, o minério foi disposto em uma estufa à 110 °C durante um período de 24 horas. Para atingir a saturação de 100%, foi acrescentada na amostra de minério uma quantidade de 70,13 gramas de água.

ISSN: 2594-6153



Figura 1: Sistema de correia transportadora utilizada no trabalho.

O carregamento do minério na correia foi feito de maneira gradual no centro da canaleta, a uma altura de aproximadamente 30 milímetros na base da correia, a qual encontrava-se em movimento a uma velocidade constante de aproximadamente 0,5 metro por segundo; na parte traseira da correia foi mantido um recipiente para deposição de toda massa do material que escorrega para trás da correia e não é carregado adiante por ela; posteriormente, essa massa foi pesada para o cálculo da perda de material em termos absoluto e porcentual; por fim, repetiu-se os passos mais duas vezes, totalizando uma triplicata, para cada ângulo de inclinação a ser testado.

Tais etapas foram realizadas para ambas as condições (seco e úmido) e para diversos ângulos de inclinação da correia, variando-os a partir da posição horizontal até o limite máximo que a correia pode ser inclinada, de 30°.

Resultados

Apresenta-se na Figura 2 o perfil de perda de minério em função do ângulo de inclinação da correia transportadora para as duas condições de minério analisadas. Nota-se que, em geral, a condição de carregamento com minério seco proporciona maiores perdas de massa de minério.

ISSN: 2594-6153

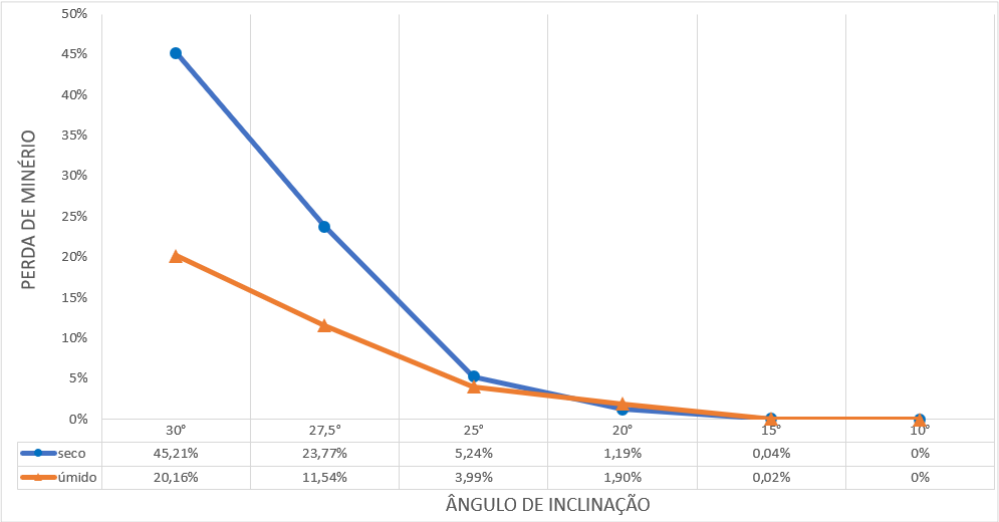


Figura 2: Ângulo Máximo/Limite de Escorregamento com Sínter seco e úmido.

Discussão

Para o transporte em correia transportadora, quanto maior o ângulo de inclinação, maior a perda de material, conforme evidenciado na Figura 2. Ambas as condições (seco e úmido) seguem um comportamento similar. Ao chegar a 15° notou-se que, em ambos os casos, a perda passa a ser quase nula. Quando realizados os ensaios a 10° verificou-se que não há mais perda.

O minério seco tende a ter uma perda maior do que o úmido, para uma mesma velocidade e um mesmo ângulo de inclinação. Isso devido a capacidade de aderência do minério úmido ser maior. Entretanto, foi observado que no ângulo de 20° houve uma inversão, a perda foi maior para o minério úmido do que para o seco. Mesmo estando dentro da margem de erro, é essencial discernir tal peculiaridade e explorar uma outra questão do trabalho: a composição das amostras de minério e sua influência no experimento.

O minério de ferro do tipo *Sinter Feed* é caracterizado por partículas com granulometria variada, conforme apresentado por [5]. Partículas de granulometria maior tendem a escorregar espontaneamente e a correia não consegue carregá-las adiante, enquanto particulados mais refinados aderem à superfície da correia e são carregados mais facilmente. Isso foi perceptível durante todo o decorrer dos ensaios.

Conclusão

ISSN: 2594-6153

O experimento mostra que para ambos os casos os ângulos máximos/limites de escorregamento são de 15°, onde a perda passa a ser desprezível. Em uma abordagem mais conservadora, pode-se afirmar que tais ângulos seriam aproximadamente 10°, onde passa a não haver mais nenhum escorregamento para trás de material e o minério é totalmente carregado adiante pela correia, sem perdas nem desperdício.

Agradecimentos

Os autores agradecem à VALE S.A. pelo apoio financeiro ao projeto e pelas bolsas de mestrado para desenvolvimento de pesquisas relacionadas a drenagem de vagões, em parceria com a Universidade Santa Cecília.

Referências

1. Braun T, Hennig A, Lottermoser BG. The need for sustainable technology diffusion in mining: Achieving the use of belt conveyor systems in the German hard-rock quarrying industry. Journal of Sustainable Mining. 2017;16(1):24–30.

2. Mcguire PM. CONVEYORS: application, selection, and integration. S.L.: Crc Press; 2020.

3. De Oliveira RT. Automação Em Inspeções De Correias Transportadoras Aplicadas À Mineração [monografia]. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto; 2019.

4. Moino CC. Determinação Da Potência Consumida Em Unidade Piloto De Correia Transportadora, Em Função Da Velocidade E Do Ângulo [dissertação]. Santos: Universidade Santa Cecília; 2018.

5. Bogsan MAV. Desenvolvimento De Uma Bancada Experimental Para Estudos De Percolação E Drenagem De Água Em Minérios [dissertação]. Santos: Universidade Santa Cecília; 2022.