

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

ANÁLISE DA VELOCIDADE DE CORTE DO PROCESSO DE LIXAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA LIXADEIRA DE CINTA

TÁRCIO C. DOS SANTOS¹, ADRIANO A. N. DE OLIVEIRA², DIEGO A. V. VART³,
JOSÉ E. DE MORAES⁴, MARCELO CAVAGUTI⁵

¹ Técnico em Mecânica, IFSP, Câmpus Avaré, tarciojamil@hotmail.com.

² Técnico em Mecânica, IFSP, Câmpus Avaré, adriano_mafe@outlook.com.

³ Técnico em Mecânica, IFSP, Câmpus Avaré, d.vart@aluno.ifsp.edu.br.

⁴ Técnico de Laboratório, Área de Indústria, IFSP, Câmpus Avaré, moraes.eduardo@ifsp.edu.br.

⁵ Docente EBTT, Área de Indústria, IFSP, Câmpus Avaré, marcelocavaguti@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.00.00-1 Engenharia Mecânica.

RESUMO: Neste trabalho a velocidade de corte do processo de lixamento para peças em aço carbono foi analisada para desenvolver uma lixadeira de cinta. Com auxílio do programa Solidworks, a lixadeira de cinta foi modelada e posteriormente fabricada com três polias livres e uma polia de tração. Sendo a velocidade linear da lixa de cinta diretamente proporcional ao diâmetro da polia de tração e à rotação do eixo do motor elétrico, foi calculado o diâmetro necessário que a polia de tração deve possuir para que a lixa de cinta atinja a velocidade de corte de 30 m/s utilizando um motor previamente disponível. Uma vez que a polia de tração foi fabricada com um diâmetro menor que o calculado para reduzir o seu custo, e foi utilizado um novo motor com uma rotação menor que o motor inicial, a velocidade linear da lixa de cinta foi calculada teoricamente e medida experimentalmente após a lixadeira de cinta ser fabricada com ambas alterações. Foi obtida uma diferença de 0,5 m/s entre o valor calculado e medido. Apesar da velocidade de corte obtida na lixadeira fabricada ser aproximadamente 70 % menor que a adotada como referência, foi possível realizar o desbaste em peças de aço carbono.

PALAVRAS-CHAVE: lixamento; velocidade de corte; lixadeira de cinta.

ANALYSIS OF THE CUTTING SPEED OF THE SANDING PROCESS FOR THE DEVELOPMENT OF A BELT SANDER

ABSTRACT: In this work, the cutting speed of the sanding process for carbon steel parts was analyzed to develop a belt sander. With the help of the Solidworks program, the belt sander was modeled and subsequently manufactured with three free pulleys and a traction pulley. Since the linear speed of the belt sandpaper is directly proportional to the diameter of the traction pulley and the rotation of the electric motor shaft, the necessary diameter that the traction pulley must have for the belt sandpaper to reach a cutting speed of 30 was calculated. m/s using a previously available engine. Since the traction pulley was manufactured with a diameter smaller than that calculated to reduce its cost, and a new motor with a lower speed than the initial motor was used, the linear speed of the belt file was calculated theoretically and measured experimentally. after the belt sander is manufactured with both changes. A difference of 0.5 m/s was obtained between the calculated and measured value. Despite the cutting speed obtained on the manufactured sander being approximately 70% lower than that adopted as a reference, it was possible to carry out roughing on carbon steel parts.

KEYWORDS: sanding; cutting speed; belt sander.

INTRODUÇÃO

A lixadeira de cinta é encontrada no mercado em várias configurações de montagem e é utilizada para realizar o desbaste e dar acabamento em peças de metais, madeira, vidro entre outros. Neste trabalho, uma lixadeira de cinta foi projetada e fabricada para realizar o desbaste e dar acabamento em peças de aço carbono para uso em um laboratório de fabricação mecânica.

O projeto, a análise da velocidade de corte e a fabricação da lixadeira de cinta foram baseados em uma lixa de cinta modelo XA 167 da fabricante Deerfos (Deerfos, 2024) com 2 m de comprimento e 50 mm de largura de grão 400 de óxido de alumínio (Figura 1). A velocidade de corte para o processo de lixamento para aço carbono utilizada como referência neste trabalho foi de 30 m/s (Carborundum, 2022). A velocidade linear da lixa de cinta é diretamente proporcional ao diâmetro da polia de tração e à rotação do eixo do motor elétrico ao qual a polia de tração está acoplada, portanto, ambos os parâmetros, diâmetro e rotação foram analisados neste trabalho para se obter a velocidade de corte desenvolvida pela lixa de cinta na lixadeira fabricada.



FIGURA 1: Lixa de cinta com 2 m de comprimento e 50 mm de largura.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da lixadeira de cinta, foi definido o uso de uma lixa de cinta com 2 m de comprimento e 50 mm de largura de grão 400 de óxido de alumínio que estava previamente disponível no laboratório e sem uso. Inicialmente esta lixa foi posicionada com o uso de 4 polias (Figura 1), para que as distâncias entre centros das polias fossem medidas para serem utilizadas como valores iniciais de referência para o projeto da lixadeira de cinta, que apresentou uma configuração com 3 polias livres e uma polia de tração. Em seguida com auxílio do programa Solidworks, a lixadeira de cinta foi projetada e modelada (Figura 2) com 2 polias livres compondo o cabeçote angular, com 1 polia livre atuando como tensionador e alinhador da lixa de cinta e com 1 polia de tração acoplada ao eixo de rotação do motor elétrico.

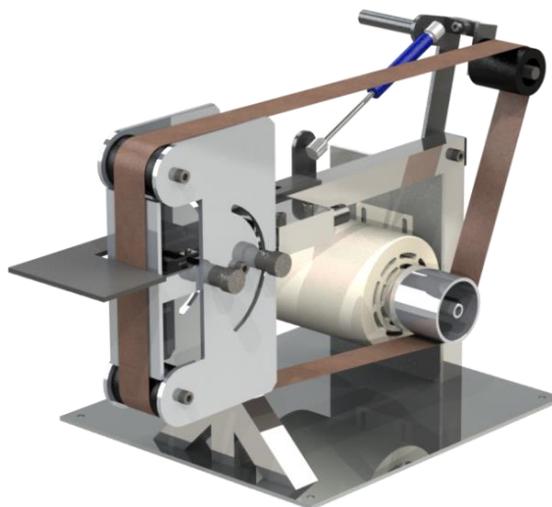


FIGURA 2: Lixadeira de cinta projetada e modelada com auxílio do programa Solidworks.

Na sequência, foi obtido um motor elétrico que seria utilizado na lixadeira de cinta, mas que não apresentava sua placa de identificação da rotação de trabalho, assim esta foi medida utilizando um tacômetro digital (Figura 3).



FIGURA 3. Medida da rotação do motor elétrico através do tacômetro digital.

Em seguida, pesquisou-se que a velocidade de corte para o processo de lixamento para aço carbono está entre 30 m/s e 38 m/s (Carborundum, 2022). Neste trabalho foi definido o valor de 30 m/s como referência para a análise da velocidade de corte e consequentemente da velocidade linear da lixa de cinta. Assim, para esta velocidade de corte e com a rotação medida do motor, o diâmetro da polia motora pode ser calculado. O cálculo do diâmetro da polia motora (Diniz, 2014) adaptado para as unidades abaixo, é dado por:

$$D = \frac{V_c \cdot 60000}{\pi \cdot N} \quad (1)$$

em que,

D - diâmetro da polia motora, mm;

V_c - velocidade de corte para lixamento de aço, m/s;

N - rotação da polia motora, rpm;

Mas devido ao alto custo para se fabricar uma polia motora em nylon com o diâmetro calculado, foi utilizada uma barra redonda de nylon com 101,6 mm de diâmetro disponível no laboratório. A polia motora foi desenvolvida pelo processo de torneamento com 100 mm de diâmetro (Figura 4).

Durante o processo de fabricação da lixadeira de cinta o motor elétrico cuja rotação foi previamente medida não foi mais possível ser utilizado e se fez necessário obter um novo motor elétrico. Novamente com a finalidade de reduzir os custos de fabricação da lixadeira de cinta, o novo motor elétrico não foi comprado, mas adquirido por doação e sua rotação de trabalho deste também foi medida utilizando o tacômetro digital (Figura 5).



FIGURA 4. Polia motora de nylon fabricada com 100 mm de diâmetro



FIGURA 5. Medida da rotação do novo motor elétrico através do tacômetro digital.

Uma vez que o diâmetro da polia motora utilizado foi alterado em relação ao diâmetro inicial calculado e a rotação do eixo do novo motor também foi alterado em relação à rotação do eixo do motor inicial, foi desenvolvido o cálculo teórico da velocidade de corte ou velocidade linear que a lixa de cinta apresentará devido a ambas alterações. Desenvolvendo a razão entre as velocidades de corte antes e após as alterações, temos:

$$\frac{V_{C1}}{V_{C2}} = \frac{\frac{\pi \cdot D_1 \cdot N_1}{60000}}{\frac{\pi \cdot D_2 \cdot N_2}{60000}} \quad (2)$$

Simplificando, temos:

$$V_{C2} = V_{C1} \frac{D_2 \cdot N_2}{D_1 \cdot N_1} \quad (3)$$

em que,

V_{C2} - velocidade de corte alterada, m/s;

V_{C1} - velocidade de corte inicial, m/s;

D_2 - diâmetro alterado da polia motora, mm;

D_1 - diâmetro inicial da polia motora, mm;

N_2 - rotação do eixo do novo motor, rpm;

N_1 - rotação do eixo do motor inicial, rpm;

Para validar o cálculo teórico desenvolvido para a velocidade de corte, após a lixadeira de cinta ser fabricada, a velocidade linear da lixa de cinta foi medida utilizando o tacômetro digital na função de leitura de velocidade por contato em m/min (Figura 6).



FIGURA 6. Medida da velocidade linear desenvolvida pela lixa de cinta através do tacômetro digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A lixadeira de cinta foi modelada e fabricada com uma configuração com 4 polias para reduzir o comprimento de lixa de cinta entre cada par de polia para minimizar a oscilação da mesma quando em operação. Duas polias livres compuseram o cabeçote angular. Este apresentou um deslocamento angular máximo de 90° para ser possível realizar chanfros de 45° em ambas orientações das peças. As Figuras 7 e 8 mostram o cabeçote angular da lixadeira de cinta modelado com o auxílio do programa Solidworks e fabricado respectivamente.

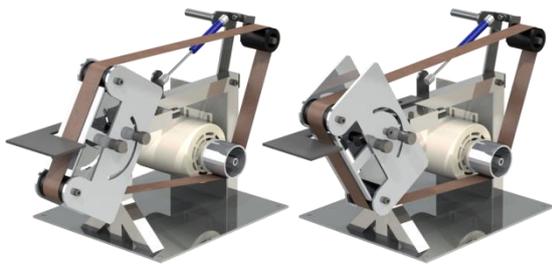


FIGURA 7. Deslocamentos angulares do cabeçote articulado modelado.



FIGURA 8. Deslocamentos angulares do cabeçote articulado fabricado.

Para manter a lixa de cinta tensionada durante o regime de trabalho e afrouxada para sua substituição, um amortecedor conectou à estrutura da lixadeira de cinta ao braço da polia tensionadora, permitindo um deslocamento angular deste. A Figura 9 mostra o sistema da polia tensionadora da lixadeira de cinta modelada e fabricada.



FIGURA 9. Amortecedor conectado ao braço da polia tensionadora modelado e fabricado.

A lixa de cinta quando não está devidamente alinhada, tende a escapar das polias lateralmente, danificando as chapas laterais do cabeçote angular gerando um desgaste precoce da própria lixa de cinta. Assim, para que esta fique alinhada durante o regime de trabalho, também foi modelado e fabricado um regulador angular (Figuras 10 e 11), cuja regulagem do alinhamento é realizado através de um parafuso métrico sextavado M10, rosca fina, com passo de 0,75 mm para aumentar a sensibilidade do ajuste.



FIGURA 10. Regulador angular modelado.



FIGURA 11. Regulador angular fabricado.

Foi medido o valor de 3574 rpm para a rotação de trabalho do primeiro motor elétrico disponível no laboratório e para uma velocidade de corte de 30 m/s, o diâmetro da polia motora calculado foi de 160,31 mm. Não sendo possível utilizar o primeiro motor, um novo foi adquirido por doação e sua rotação de trabalho medida foi de 1793 rpm. Para esta nova rotação e para a polia motora com 100 mm de diâmetro, utilizando a Equação 3, a velocidade linear teórica da lixa de cinta foi calculada e obtido o valor de 9,39 m/s. Após a fabricação da lixadeira de cinta, a velocidade linear medida da lixa de cinta foi de 533,6 m/min, que corresponde à 8,89 m/s.

CONCLUSÕES

Com o deslocamento angular apresentado pelo cabeçote angular tornou-se possível realizar o desbaste de chanfros em peças de aço carbono para serem soldadas. Com o regulador angular foi possível ajustar o alinhamento da lixa de cinta de forma a evitar seu desgaste precoce gerado pelo atrito de contato com as superfícies laterais que sustentam os eixos de rotação das polias livres.

A diferença de 0,5 m/s entre os valores da velocidade de corte ou velocidade linear da lixa de cinta obtidas teoricamente e experimentalmente se deve pelo possível escorregamento existente entre as superfícies da roda de contato do tacômetro digital e da lixa de cinta. Deve-se considerar também o atrito existente nos rolamentos das polias livres.

Apesar da velocidade de corte obtida na lixadeira fabricada ser aproximadamente 70 % menor que a adotada como referência, foi possível realizar o desbaste em peças de aço carbono. Para se atingir a velocidade de corte de 30 m/s a polia de tração deveria ser substituída por outra com aproximadamente 320 mm de diâmetro mantendo-se o mesmo motor elétrico ou adquirindo um novo motor elétrico que desenvolva 5730 rpm mantendo-se a mesma polia de tração, situações que até o momento não foram realizadas devido ao custo elevado.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

T.C.S., A.A.N.O. e D.A.V.V. procederam no estudo da análise da velocidade de corte, no desenvolvimento do projeto, da modelagem e da fabricação da lixadeira de cinta e atuaram na redação do trabalho. J.E.M. e M.C. contribuíram na orientação da análise da velocidade de corte, da modelagem e da fabricação da lixadeira de cinta e com a revisão do trabalho.

Todos os autores aprovaram a versão do trabalho submetido.

REFERÊNCIAS

CARBORUNDUM, **Parâmetros de processo**: Velocidade de Lixamento. Disponível em: <https://www.carbo.com/pt-br/recursos/expertise/parametros-de-processo-velocidade-de-lixamento>. Acesso em: 13 set 2023.

DEERFOS, **Products**. Disponível em: https://www.deerfos.com/eng/product/view.php?it_id=1584340009. Acesso em: 13 set 2023.

DINIZ, A.E., MARCONDES, F.C., LEMOS, N. **Tecnologia da usinagem dos materiais**. 9. ed., São Paulo: Artliber, 2014. 272 p.