

FRESAMENTO DO AÇO PARA MOLDES E MATRIZES VPATLAS

Jairo de Almeida Montalvão montalvao@ifes.edu.br

Álison Rocha Machado alissonm@mecanica.ufu.br

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Av. João Naves de Ávila, 2121, Uberlândia – MG, 38.408-100, Brasil.

Resumo.

As indústrias dos tempos modernos vivem uma busca constante para a melhoria nos processos de fabricação, com o objetivo reduzir o tempo de usinagem e reduzir os custos de produção na de moldes e matrizes. Muitas pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de determinar os melhores parâmetros de corte, visando uma melhor usinabilidade e produtividade no processo de fabricação. Este trabalho tem como objetivo a realização de ensaios para estabelecer a usinabilidade, através do processo de fresamento, do aço para moldes e matrizes VPATLAS. Para efeito comparativo a usinabilidade do aço N2711M[®], também será levantada. Estes aços são produzidos pela Villares Metals S.A., ambos utilizados na indústria de moldes e matrizes. O processo de corte será o fresamento, utilizando um centro de usinagem CNC Romi Discovery 760, com uma fresa de topo especificação R390 – 032A32 – 11M, e três inserts com identificação R390-11 T3 10M – PH, classe 1025, da Sandvik. Alguns pré-testes (ensaios de vida) foram realizados, para que as faixas de condições de corte a serem alimentadas inicialmente no programa de computador para otimizar o processo, desgaste e fim de vida da ferramenta foram observados.

Palavras chave: usinabilidade, vpatlas, otimização

1. INTRODUÇÃO

A indústria do setor dos plásticos se expande constantemente, com novas tecnologias desenvolvidas, onde novas demandas criadas são atendidas rapidamente. Em 2012 a indústria de plásticos da União Europeia envolvendo os 27 Estados membros representaram cerca de 1,4 milhões de empregos, e teve um volume de negócios de mais de 300 milhões de euros, esse montante inclui produtores, equipamentos e transformadores de plásticos (PLASTICS EUROPE, 2013). Com essa expansão do aumento na produção e consumo de plástico, a influência no segmento de aços para moldes e matrizes foi significativa. Nas últimas décadas indústrias de produção têm se renovado constantemente, buscando equipamentos de alta tecnologia, profissionais com melhor qualificação (BACALHAU, 2012a). Uma elevada competitividade industrial que é caracterizada pela necessidade de redução dos tempos de produção e dos custos entre os fabricantes de moldes e matrizes. Por se tratar de peças com geometrias complexas (BAUCO et al., 2004), o maior custo total de um molde é a usinagem, normalmente em torno de 70 a 80% de seu valor final (GEHRICKE, 1999; HIPPENSTIEL et al., 2004). São aços que podem ser comum ao carbono, aços ligas ou aço rápido, capazes de serem endurecidos por tratamento e/ou envelhecimento. Podem ser usadas em várias outras aplicações que necessitam de elevada resistência ao desgaste, resistência mecânica e outras propriedades quando se deseja um melhor desempenho (Tool Steels, 1988). Os principais aços ferramentas são classificados pela AISI (*American Iron and Steel Institute*), sendo identificado por letras e grupos de acordo com sua necessidade, baseados em características específicas. A composição química dos aços ferramentas pode variar muito de um para outro, desde aços baixa liga até aços altamente ligados. Os aços endurecidos são frequentemente usinados pelo processo de fresamento, que normalmente são operações demoradas e de alto custo. Com o avanço dos processos tecnológicos, máquinas de alto desempenho e para usinagem em altas velocidades-HSM (do inglês, *High Speed Machining*) estão disponíveis, o que abre possibilidades de diminuir os problemas da usinagem. Neste processo, alguns fatores devem ser almejados, tais como: ferramentas ideais, parâmetros de corte ideais, geometria e materiais da ferramenta de corte ideais, etc. A Villares Metals S.A. lançou recentemente no mercado o aço VPATLAS, motivando esta pesquisa, que visa levantar a usinabilidade deste novo material, comparando com um similar, concorrente, o aço N2711M[®], ambos utilizados na fabricação de moldes e matrizes.

OBJETIVO:

Este trabalho tem como objetivo a realização de ensaios para estabelecer a usinabilidade, através do processo de fresamento, do aço para moldes e matrizes VPATLAS. Para efeito comparativo a usinabilidade do aço N2711M[®], também será levantada. Estes aços são produzidos pela Villares Metals S.A., ambos utilizados na indústria de moldes e matrizes.

Os objetivos específicos serão estabelecidos das seguintes maneiras:

Jairo de Almeida Montalvão; Álisson Rocha Machado
Fresamento do aço para moldes e matrizes vpatlas

- ✓ Determinar a vida da ferramenta de metal duro através da equação de Taylor expandida para o fresamento dos aços endurecidos N2711M e VPATLAS, ambos utilizados para fabricação de moldes e matrizes. Essas equações permitirão comparações da usinabilidade de ambos;
- ✓ Analisar os desgastes e os mecanismos de desgastes apresentados pelos insertos ao final dos testes de vida.
- ✓ Levantar o perfil de força de corte, potência e de rugosidade da superfície usinada para os dois aços endurecidos, através da aplicação do método uma variável por vez (*one variable at a time*);
- ✓ Classificar os cavacos quanto à classe e forma através de micrografia e fotos dos mesmos que serão obtidos pelo ensaio de força;

METODOLOGIA

Alguns pré-testes (ensaios de vida) foram realizados, para que as faixas de condições de corte a serem alimentadas inicialmente no programa sugerido por Dos Santos et al. (1999) sejam determinadas. O processo de corte será o fresamento com uma fresa de topo, especificação R390 – 032A32 – 11M, e três insertos com identificação R390-11 T3 10M – PH, classe 1025, da Sandvik. A determinação dos coeficientes da equação de Taylor será feita através de uma metodologia desenvolvida no LEPU (dos Santos 1996) para otimizar o número de testes necessários para se obter a equação. Foram feitos os pré-testes para se levantar as faixas de parâmetros de corte (valores máximos e mínimos para a velocidade de corte, o avanço e a profundidade de corte) para alimentar o programa da metodologia. Esses dados foram inseridos no programa, onde foram geradas 04 condições de usinagem, uma vez realizadas esses testes os dados são inseridos novamente gerando nova condição até que o erro convirja para um valor mínimo. Esses testes iniciais foram realizados com material N2711M, mas ainda não se atingiu a minimização do erro. Os resultados destas quatro primeiras condições serão apresentados na sequência.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As condições geradas pela metodologia desenvolvida por dos Santos (1996) foram as seguintes: **Condição 01:** $V_c = 120$ m/min, $f_z = 0,053$ mm/dente e $a_p = 2,00$ mm - **Condição 02:** $V_c = 215$ m/min, $f_z = 0,147$ mm/dente e $a_p = 2,00$ mm - **Condição 03:** $V_c = 127$ m/min, $f_z = 0,147$ mm/dente e $a_p = 1,00$ mm - **Condição 04:** $V_c = 214$ m/min, $f_z = 0,053$ mm/dente e $a_p = 1,02$ mm. Essas condições foram usinadas a seco e a condição de fim de vida adotado foi $VB_{B\text{máx}} = 0,35$ mm.

Os ensaios foram realizados apenas para o material N2711M e os resultados são apresentados na Fig. 1. Observa-se que a condição 3 apresentou um desgaste progressivo, até ocorrer uma falha repentina, através de um lascamento. Já a condição 2 apresentou uma vida dentro do esperado para a condição apresentada. As condições 01 e 04 apresentaram um desgaste progressivo, e alcançaram um maior tempo de vida da ferramenta.

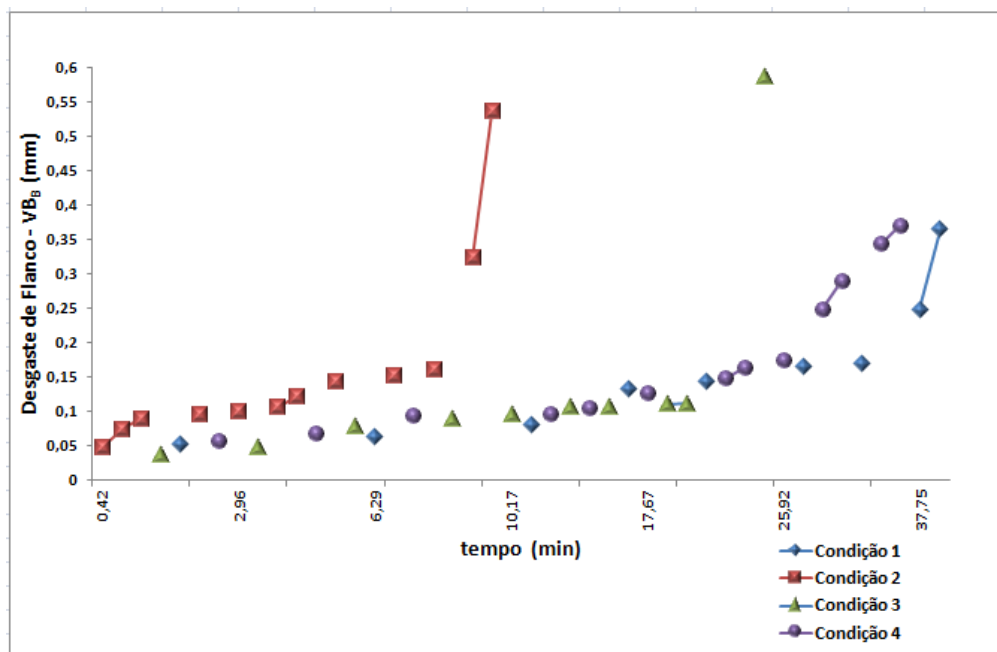
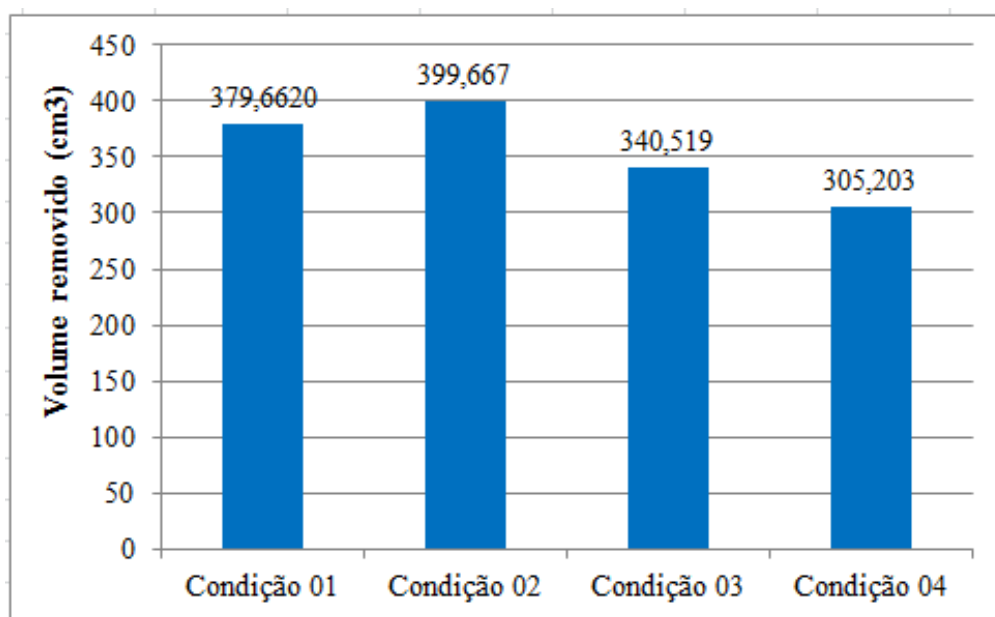


Figura 1 – Desgaste de flanco em função do tempo de vida da ferramenta no fresamento do material N2711M.

A Fig. 2 apresenta os resultados em volume removido para as 4 condições de corte (acima descrito). Observa-se que a condição 4 apresentou menor quantidade de volume removido em relação aos demais, entretanto a condição 2 removeu maior quantidade de material.



(2)

Figura 2 – Volume de material removido no fresamento do material N2711M.

CONCLUSÃO

De acordo com as condições geradas pelo programa utilizado por dos Santos (1996), nenhuma delas se aproximou da condição de vida máxima apresentada em pré-teste (com as condições: $V_c = 120$ m/min, $f_z = 0,05$ mm e $a_p = 1,0$ mm, com vida de 104,95 min e $V_c = 230$ m/min; $f_z = 0,15$ mm e $a_p = 2,00$ mm, com vida de 5,83min), os testes atingiram a vida máxima de 39,84 minutos. Normalmente, alguma avaria ocorria no fim da vida, como lascamento.

O material removido durante os testes está de acordo com as condições de usinagem realizadas.

Na sequência será dada continuidade dos testes de fresamento dos aços N2711M e VPATLAS para realizar os objetivos específicos deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACALHAU, J. B., Desenvolvimento de aço para moldes plásticos com 40 HRC e elevada usinabilidade. 2012. 140f. Tese de Mestrado em Materiais e Processos de Fabricação – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.
- CHIAVERINI, V. 1996, Aços e Ferros Fundidos, 7ª edição – Publicação da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, São Paulo, 317p.
- De AGUIAR, MM., *Análise da influência das condições de corte sobre o fresamento em acabamento de aços endurecidos usando altas velocidades*, Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2012. 123 p. Dissertação (Mestrado).
- Dos SANTOS, A.L.B.; DUARTE, M.A.V.; ABRÃO, A.M.; MACHADO, A.R. “An Optimization Procedure to Determine the Coefficients of the Extended Taylor’s Equation in Machining”, *IntJ.Mach Tools and Manuf - Design, Research and Applications*, England, UK, Vol 39, Nº 1, 1999, pp 17 – 31.
- NAKAYAMA, K., ARAI, M., KANDA, T., 1988, Machining Characteristics of Hard Materials, *Annals of the CIRP Vol. 37/1/1988*
- SAHIN, Y. 2009. *Comparison of tool life between ceramic and cubic boronnitride (CBN) cutting tools when machining hardened steels*, *journal of materials processing technology* 209 (2 0 0 9) 3478–3489
- TOOL STEELS, *Steel Products Manual*, **Iron and Steel Society**, April 1988.