



Instituto Politécnico, Nova Friburgo  
August 30<sup>th</sup> - September 3<sup>rd</sup>, 2004

Paper CRE04 – PF34

## Estudo do Comportamento da Rugosidade no Fresamento a Altas Velocidades de Corte em Função da Profundidade Axial e do Avanço por Gume

Rodrigo P. Zeilmann<sup>1</sup>, Rolando V. Vallejos<sup>2</sup>,  
Jocemar L. Rovaris<sup>3</sup>, Kelen Besutti<sup>4</sup>, Ricardo Santin<sup>5</sup>

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, CCET, Departamento de Engenharia Mecânica, DEMC  
Universidade de Caxias do Sul, UCS. Cidade Universitária, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130,  
Bairro Petrópolis, CEP: 95070-560, Caxias do Sul, RS, Brasil

[1rpezilma@ucs.br](mailto:rpezilma@ucs.br), [2rvvallej@ucs.br](mailto:rvvallej@ucs.br), [3jlrovari@ucs.br](mailto:jlrovari@ucs.br), [4kbesutti@ucs.br](mailto:kbesutti@ucs.br), [5rsantin@ucs.br](mailto:rsantin@ucs.br)

O processo de fresamento a altas velocidades de corte (*HSM – High-Speed-Machining*) está sendo utilizado pela indústria de Moldes e Matrizes na usinagem de materiais de elevada dureza, permitindo a fabricação de peças complexas, obtendo-se elevada qualidade superficial e redução dos tempos de manufatura.

Em comparação com o fresamento convencional, os baixos valores de profundidade axial de corte ( $a_p$ ) e de avanço por gume ( $f_z$ ), tipicamente aplicados na etapa de acabamento do processo *HSM* são caracterizados pelas pequenas forças de usinagem envolvidas no processo. Devido a pequenas geometrias de contato, o tempo total de acabamento representa de 50 a 80% do tempo total de usinagem. A otimização da etapa de acabamento esta relacionada diretamente com o aumento da velocidade de corte ( $v_c$ ), pois o aumento do  $f_z$ , geralmente, prejudica o acabamento superficial [1].

O objetivo deste trabalho foi avaliar, através da rugosidade, a melhor condição de acabamento, mantendo a rotação constante, variando o  $f_z$  e o  $a_p$ .

Os ensaios foram realizados em um centro de usinagem MIKRON modelo VCP 800, utilizando uma ferramenta de topo esférico com 6 mm de diâmetro, de metal-duro. Foram utilizados dois valores da relação comprimento/diâmetro ( $l/d$ ), 4 e 8. O corpo-de-prova de aço AISI H13 temperado (52 – 54 HR<sub>C</sub>) foi fixado com inclinação de 45° em relação a mesa da máquina-ferramenta, optando-se pelo corte concordante no sentido de baixo para cima.

Na primeira etapa do ensaio, o corpo-de-prova foi usinado com quatro  $f_z$  (0,05; 0,10; 0,15 e 0,20 mm), assim, através do menor valor médio da rugosidade, determinou-se o avanço a ser aplicado na etapa seguinte. Para a segunda etapa do ensaio foram utilizados quatro  $a_p$  (0,10; 0,15; 0,20 e 0,30 mm), objetivando a melhor condição de usinagem para os parâmetros de corte empregados neste ensaio.

Na análise dos resultados, verificou-se que os menores valores de rugosidade foram obtidos com  $l/d = 4$  e  $f_z = 0,05$  mm e, para  $l/d = 8$  com  $f_z = 0,20$  mm. Esse resultado chamou a atenção, pois esperava-se um acréscimo nos valores de rugosidade, juntamente com o aumento do  $f_z$ . Esse fato pode ser explicado pela deflexão da ferramenta, causada por regiões instáveis de corte, afetando assim, a qualidade superficial da peça usinada. Com o aumento da profundidade axial de corte houve a elevação dos valores de rugosidade para ambas as condições da relação  $l/d$ .

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Warkentim, A.; Bedi, F.; Ismail, F.: - Five-Axis milling of spherical surfaces. ASME, J. Eng. Ind., p. 253 – 259, 116, 1994.
- [2] Zeilmann, R. P. et al. Ensaio experimental 03 – EE03: Avaliação dos critérios de usinabilidade referente ao aço AISI H13. Caxias do Sul: UCS Departamento de Engenharia Mecânica, Relatório de Pesquisa. Texto digitado (2003).