



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

Paper CRE04-PF36

## **Análise do comportamento das ferramentas de cerâmica à base de $\text{Si}_3\text{N}_4$ no processo de torneamento de ferro fundido cinzento**

**Ademir P. Marcelino<sup>1</sup>, Hugo de M. Pierini<sup>2</sup>, Sérgio S. Mochizuki<sup>3</sup>, Rolf B. Schroeter<sup>4</sup>**

Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Mecânica de Precisão

Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal – 476- EMC

Campus Universitário, Trindade, Florianópolis, SC. CEP: 88.040-970

<sup>1</sup>ademir@imp.ufsc.br, <sup>2</sup>hugo@imp.ufsc.br, <sup>3</sup>satoshi@imp.ufsc.br, <sup>4</sup>rolf@imp.ufsc.br

A usinagem é um dos mais importantes processos de fabricação da indústria mecânica. Embora pareça simples, é muito complexa sua otimização para se obter bons resultados de trabalho, pois são muitas as variáveis envolvidas [1].

É de grande importância o estudo da tendência atual de evolução da qualidade das ferramentas impulsionada basicamente pela necessidade de incremento de velocidade, pelas novas ligas de materiais, pela necessidade de redução dos custos e pelo aumento de produção. Admitindo-se que o custo inicial destas ferramentas é elevado e para assegurar seus benefícios em termos econômicos, é fundamental que as condições de usinagem sejam otimizadas [2]. Diante dessa tendência, a necessidade de avaliação das características da ferramenta sob influência das condições de corte é fundamental para assegurar-se o desempenho adequado ao processo.

Como exemplo desta evolução da qualidade das ferramentas pode-se citar as cerâmicas de corte, que têm ganho muita importância nos últimos anos na área da usinagem com geometria de corte definida. Com o aumento da aplicação de cerâmicas de corte na produção melhoraram-se as propriedades de tenacidade desses materiais. O comportamento frágil característico dos materiais cerâmicos, a dispersão das propriedades de resistência mecânica e as quebras das ferramentas são os principais motivos destas não possuírem, até o momento, uma aplicação mais ampla no campo da usinagem, como a dos metais-duros, por exemplo.

Uma área de aplicação clássica de materiais de corte cerâmicos é na usinagem de ferro fundido cinzento, aços cementados e aços temperados [2]. Assim sendo, este trabalho tem por objetivo mostrar os resultados alcançados através da investigação da influência de alguns parâmetros de usinagem como a profundidade de corte  $a_p$  (0,1; 0,25 mm) e o ângulo de direção do gume  $\chi$  (85°, 89,5°), no torneamento cilíndrico longitudinal do ferro fundido cinzento com ferramentas de cerâmicas não-óxidas à base de  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Vale ressaltar que a ferramenta de cerâmica utilizada possuía um raio de quina  $r_\epsilon$  de 1,2 mm, e que a velocidade de corte  $v_c$  foi de 200 m/min e o avanço foi de 0,10 mm.

A figura 1 mostra os resultados do comportamento das forças de usinagem ( $F_c$ ,  $F_p$  e  $F_f$ ) em função do tempo de usinagem, juntamente com a forma como as forças evoluem ao longo do processo.

A partir dos ensaios que foram realizados para as medições de forças durante o processo de usinagem foi também estudado o comportamento do desgaste de flanco da ferramenta ( $\text{VB}_{\text{máx}}$ ), figura 2.

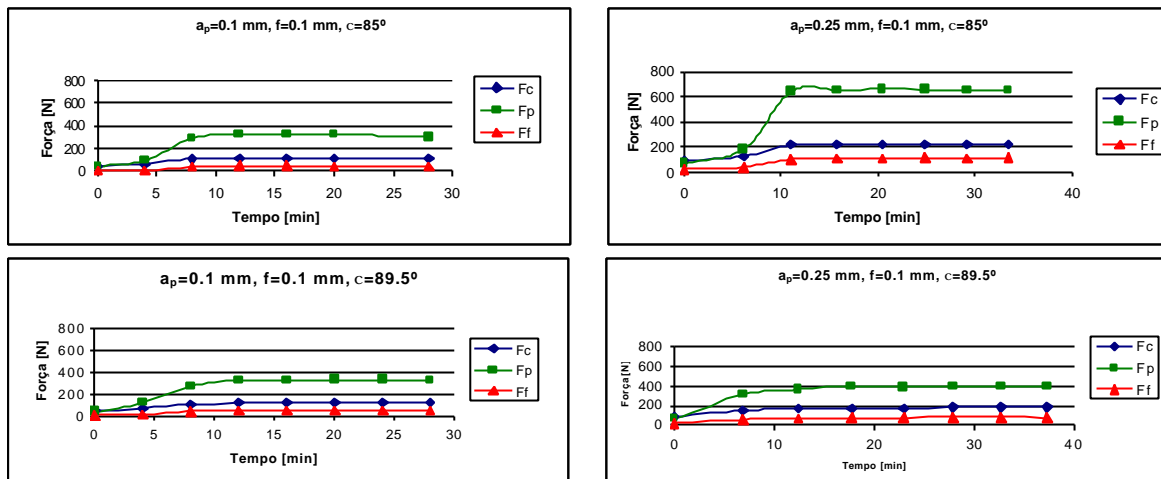


Figura 1: Gráficos das forças de usinagem para diferentes profundidades de corte e ângulos de direção do gume.

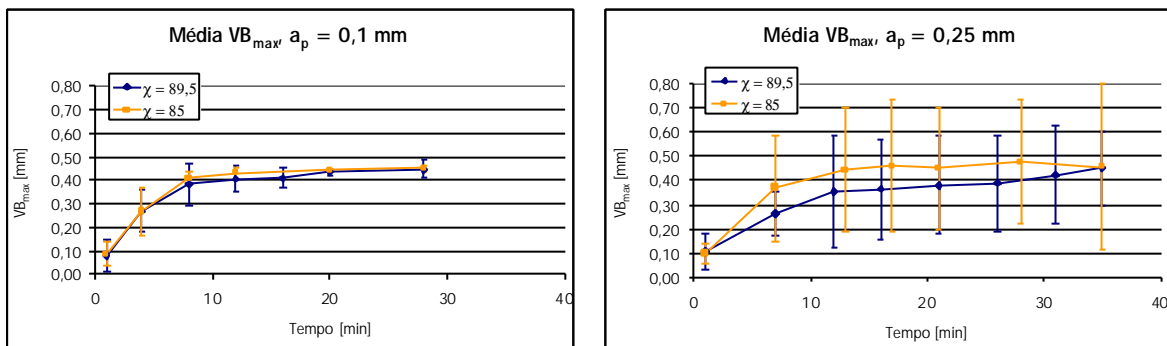


Figura 2: Comportamento do desgaste de flanco.

Através da observação dos gráficos da figura 1, pode-se verificar que a grandeza das forças passivas é superior à das forças de corte e avanço. Este fato é explicado porque as profundidades de corte utilizadas são muito menores que o raio de quina da ferramenta ( $r_e = 1,2 \text{ mm}$ ). Vale ressaltar que as componentes da força de usinagem aumentam proporcionalmente com a profundidade de corte. Entretanto, isto vale somente se a profundidade de corte for maior que o raio de quina da ferramenta.

Com a variação do  $\chi$ , pode-se observar que não existem diferenças significativas nas forças de usinagem, com exceção da condição de  $a_p = 0,25 \text{ mm}$  e  $\chi = 85^\circ$ , onde a força passiva apresentou maior valor devido à ocorrência de vibrações (comportamento instável).

Através da observação dos gráficos da figura 2, pode-se observar que não existem diferenças significativas no desgaste de flanco com a variação do  $\chi$  para as condições ensaiadas, sendo que para a condição  $a_p = 0,25 \text{ mm}$  as dispersões apresentaram-se elevadas devido à ocorrência de vibrações.

## REFERÊNCIAS

- [1] ROSA, A. B., DINIZ, A. E. Desgaste de Flanco e da Vida da Ferramenta no Fresamento de Topo. *Revista Máquinas e Metais, São Paulo*, n. 414, p. 105-115, 2000.
- [2] KÖNIG, W.; KLOCKE, F. *Fertigungsverfahren, Band 1: Drehen, Fräsen, Bohren. 6. Auflage. Berlin: Springer – Verlag, 1999. 417p.*