



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

Paper CRE04 – PF28

## Modelagem e Simulação da Dinâmica do Processo de Torno-brochamento

Giancarlo B. Greselle<sup>1</sup>, Rodrigo L. Mendonça<sup>2</sup>, Tiago B. Klein<sup>3</sup>, Cleyzer M. Bastos<sup>4</sup>, Rolf B. Schroeter<sup>5</sup>

Laboratório de Mecânica de Precisão, LMP, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC  
Caixa Postal 476 – EMC, Campus Universitário, CEP 88.010-970, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil

<sup>1</sup>giancarlo@lmp.ufsc.br, <sup>2</sup>mendonca@lmp.ufsc.br, <sup>3</sup>tklein@lmp.ufsc.br, <sup>4</sup>cleyzer@lmp.ufsc.br,  
<sup>5</sup>rolf@lmp.ufsc.br.

As exigências na produção de motores de combustão interna, tais como maior potência e estabilidade, refletem diretamente sobre os aspectos construtivos dos seus componentes. Entre algumas alternativas utilizadas na produção em série de virabrequins, destaca-se o processo de fresamento externo para a usinagem dos munhões e o processo de torno-tornobrochamento para a usinagem dos mancais.

O processo de torno-tornobrochamento combina as operações de torneamento para o desbaste e a operação de torno-brochamento visando o pré-acabamento do mancal para a posterior retificação. Nesse processo as ferramentas de torneamento e torno-brochamento são fixadas na periferia de um disco de corte, onde o torneamento é realizado pelo movimento do disco transversalmente à peça e o processo de torno-brochamento pelo movimento rotacional do disco, enquanto a peça gira com valores próximos aos utilizados em processos de torneamento [1, 2].

Durante o processo de corte surge uma pressão na região de contato entre a peça e a ferramenta, resultante do mecanismo de formação de cavaco. Este esforço dinâmico atua sobre o sistema máquina-ferramenta-peça e como consequência podem surgir deflexões do sistema e alterações dimensionais na peça, assim como afetar a integridade da ferramenta. Deste modo, este trabalho tem como objetivo investigar a influência dos parâmetros de usinagem na dinâmica do processo de torno-brochamento através da modelagem computacional. Devido à dificuldade de realizar experimentos em chão-de-fábrica ou submeter equipamentos a possíveis riscos relacionados ao desconhecimento da influências de certas variáveis sobre os esforços de corte, foi realizada primeiramente a modelagem computacional da dinâmica do processo de corte. O estudo da dinâmica do processo tem como base a modelagem computacional da cinemática da operação de torno-brochamento, a qual se encontra desenvolvida.

Modelos de força desenvolvidos para diversos processos de corte relacionam os esforços de usinagem a certos parâmetros tecnológicos. Dentre estes, o modelo de Kienzle propõe uma fórmula bastante simples, visando especialmente a aplicação prática [3, 4]:

$$F_c = k_{c1.1} \cdot b \cdot h^{(1-m_c)} \quad (1)$$

Os valores de  $k_{c1.1}$  (pressão específica de corte) e  $1-m_c$  (expoente da equação de Kienzle) foram obtidos em ensaios de torneamento e os valores de espessura e largura de corte na modelagem da cinemática computacional do processo de torno-brochamento.

O comportamento da força de corte em função da rotação do virabrequim e do disco de corte está ilustrado na figura 1. Verifica-se portanto que diminuindo-se o valor da rotação do

virabrequim ou aumentando-se a rotação do disco há um aumento da força de corte, conseqüente do respectivo aumento da secção de usinagem.

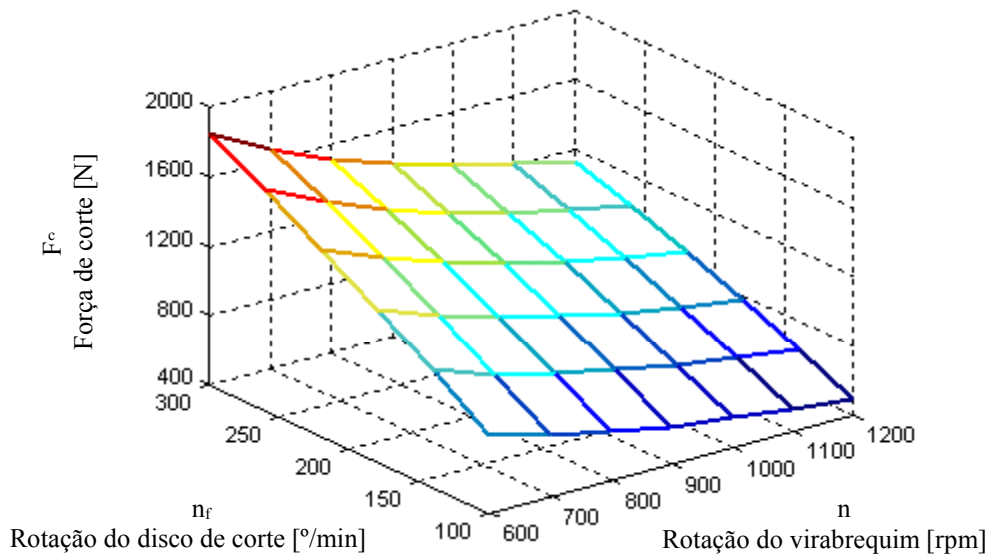


Figura 1 – Comportamento da força de corte

Com este trabalho foi possível avaliar a influência de certos parâmetros de usinagem sobre os esforços no processo de torno-brochamento, aplicado à fabricação de virabrequins, contribuindo para a limitação da faixa de valores em que uma máquina de torno-brochamento pode operar sem que haja comprometimento da segurança e, ainda, definir parâmetros adequados para o processo.

#### REFERÊNCIAS:

- [1] BERKTOLD, A. *Drehräumen gehärteter Stahlwerkstoffe*. Aachen, 1992, Tese (Doutorado em Engenharia) – RWTH Aachen, Alemanha.
- [2] AUGSTEN, G., SCHMID, K. *Drehen - Drehräumen - ein neues Verfehren zum Fertigen von Kurbel und Nockenwellen*. *Werkstatt und Betrieb*, v. 123, n. 12, p. 915-920, 1990.
- [3] STEMMER, C. E. *Ferramentas de corte I*. 4. edição. Florianópolis: 1993. 249p.
- [4] KÖNIG, W. *Fertigungsverfahren: Drehen, Fräsen, Böhren*. Düsseldorf: 4. ed. VDI-Verlag, 1981.