



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

Paper CRE04-PF27

## Aquisição de Forças em Ensaios 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,  
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.

No atual cenário de competitividade mundial, empresas automotivas têm buscado processos cada vez mais eficazes para atender as exigências impostas pelo mercado consumidor no projeto de motores de combustão interna, tais como maior potência e estabilidade, refletindo-se diretamente sobre os aspectos construtivos dos componentes do motor. Na fabricação de componentes automotivos, um processo bastante utilizado, principalmente na usinagem dos mancais do virabrequim, é o torno-tornobrochamento. Neste 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 [1, 2, 3].

Um estudo do processo de corte por torno-brochamento, a partir de modelos computacionais, viabilizou a compreensão teórica do processo de formação do cavaco em função de parâmetros de entrada. Entretanto, para a modelagem dos esforços de usinagem e para a validação do modelo computacional da cinemática e da dinâmica, foi necessário um conhecimento quantitativo de certas características do processo de corte por torno-brochamento, e para tal fim, foram realizados experimentos visando obter valores de forças de usinagem.

Para a realização destes ensaios no Laboratório de Mecânica de Precisão da Universidade Federal de Santa Catarina, foi fabricado um sistema que fixa uma ferramenta de torno-brochamento, juntamente com uma plataforma piezelétrica, sobre a mesa transversal de um torno convencional (ROMI I-45). Este sistema realiza um movimento linear e transversal abaixo da linha de centro de uma peça, fixada na castanha, de diâmetro idêntico ao do mancal do virabrequim.

A principal diferença entre realizar os ensaios numa máquina de torno-tornobrochamento e num torno convencional, consiste no fato de que na primeira, a ferramenta realiza uma trajetória circular em relação à peça e na segunda, a ferramenta realiza um movimento linear. Entretanto, o diâmetro do disco de corte utilizado em uma máquina de torno-brochamento é relativamente grande em relação à variação angular que o disco executa do início ao fim do processo e, conseqüentemente, essa diferença pode ser desprezada.

Para a realização dos ensaios, os parâmetros de corte utilizados foram anteriormente inseridos no modelo computacional do processo com o objetivo de evitar condições de usinagem que pudessem afetar a integridade dos equipamentos. As forças de usinagem adquiridas nos ensaios de torno-brochamento, ilustradas na figura 1, correspondem à força de corte em vermelho ( $F_c$ ), à força normal à peça em azul ( $F_n$ ) e à uma força passiva em amarelo ( $F_p$ ). A curva verde corresponde a força de corte teórica para a respectiva condição de corte e é comparada com os valores experimentais.

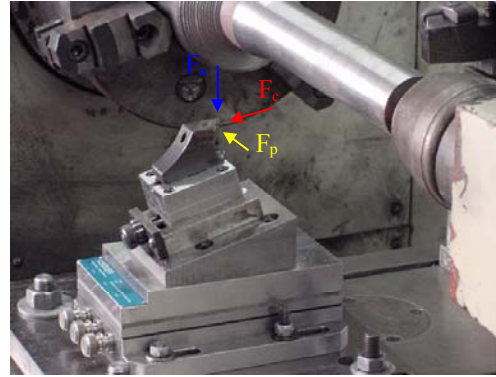
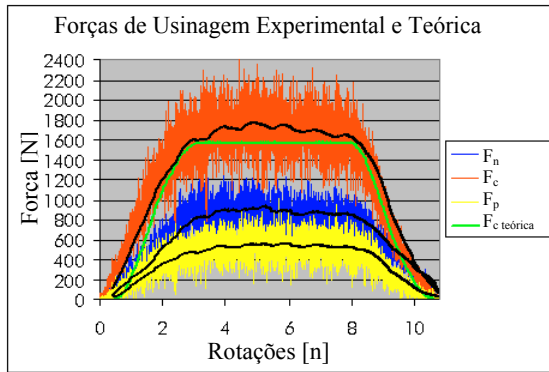


Figura 1 - Visualização dos resultados dos ensaios e direção de atuação das forças de usinagem.

Os valores experimentais de força foram analisados de modo a obter a relação existente entre a variação de parâmetros como, velocidade de corte, profundidade de corte e velocidade de avanço, com a variação das forças de usinagem.

Dos ensaios realizados, verificou-se um aumento nos esforços de usinagem com o aumento do avanço e da profundidade de corte, sendo que as forças não apresentaram mudanças significativas com a variação da rotação do virabrequim nas faixas de parâmetros utilizadas.

Finalmente, verificou-se que os resultados experimentais obtidos foram compatíveis com os obtidos no modelo matemático para as mesmas condições de corte, validando assim o mesmo.

## REFERÊNCIAS

- [1] SANDVIK GMBH. Neue Leistungspotentiale bei der Bearbeitung von Kurbelwellen. Werkstatt und Betrieb, n. 75, p. 36.
- [2] BERKTOLD, A. Drehräumen gehärteter Stahlwerkstoffe. Aachen, 1992, Tese (Doutorado em Engenharia) – RWTH Aachen, Alemanha.
- [3] AUGSTEN, G., SCHMID, K. Drehen - Drehräumen - ein neues Verfahren zum Fertigen von Kurbel und Nockenwellen. Werkstatt und Betrieb, v. 123, n. 12, p. 915-920, 1990.