

DEFESA DE TESE

Aluno	Daniel Amoretti Gonçalves
Orientador	Prof. Rolf Bertrand Schroeter, Dr.Eng.
Data e Horário	15/12/2014 às 08h
Local	Auditório do EMC - Engenharia Mecânica
Título	Análise Teórico-experimental dos Esforços no Brochamento Helicoidal
Banca	Prof. Rolf Bertrand Schroeter, Dr.Eng. (Presidente) Prof. Álisson Rocha Machado, Ph.D. (UFU/Relator) Prof. Dr.-Ing. Joel Martins Crichigno Filho, (UDESC) Prof. Milton Pereira, Dr.Eng. (IFSC/Florianópolis) Prof. João Carlos Espíndola Ferreira, Ph.D. Prof. Dr.-Ing. Walter Lindolfo Weingaertner

Resumo

No processo de brochamento helicoidal é empregada uma única ferramenta especializada que, em um ciclo de usinagem, realiza o desbaste, o semi-acabamento e o acabamento, tornando o processo altamente produtivo e atrativo sob o ponto de vista da produção em massa. Em vista disto, este processo figura entre os principais processos de fabricação na indústria manufatureira de produção seriada, tipicamente a indústria automotiva. A excelente produção econômica, característica essencial do brochamento, possibilita o emprego da brocha helicoidal, apesar de ser esta uma ferramenta de elevado custo. Assim, se bem projetada, fabricada corretamente e utilizada dentro das especificações, permite um ótimo retorno do investimento. Brochas helicoidais possuem, entretanto, características geométricas complexas que influenciam diretamente no rendimento do processo. Neste sentido, para que haja um dimensionamento correto da ferramenta, é necessário um conhecimento preciso sobre os esforços que agem sobre a ferramenta. Com vistas à obtenção de valores de tensão, tração e torque sobre a brocha helicoidal foi utilizado um torno CNC adaptado para realizar ensaios de brochamento onde mediram-se as componentes da força de usinagem. Para realização destes ensaios foram empregadas 6 brochas de aço-rápido M2, sendo 3 delas revestidas com TiN e 3 sem revestimento. Foram utilizados o aço ABNT 1020 e o aço ABNT 1040 como corpos-de-prova. Não utilizaram-se meios lubrificantes. Os resultados obtidos foram então aplicados na elaboração de diferentes modelos para prever a força de corte. Paralelamente aos ensaios, um estudo detalhado sobre a geometria e cinemática da brocha helicoidal foi elaborado em conjunto com uma análise de tensões utilizando-se o método dos elementos finitos (MEF). Conhecidas a geometria e a cinemática do processo empregaram-se diferentes metodologias para modelar a força de corte nos gumes atuantes. Para a modelagem da força de corte foram utilizadas quatro metodologias distintas: a equação de Kienzle com emprego de dados obtidos na literatura, a equação de Kienzle utilizando dados obtidos nos ensaios realizados, um modelo de força obtido por regressão múltipla e um modelo de força que empregou redes neurais artificiais. Ao fim do trabalho foi possível verificar a influência do atrito nos flancos secundários da brocha e avaliar a adequação das metodologias empregadas para simular os esforços no brochamento helicoidal.

Palavras-chave: Modelagem, simulação, usinagem, brochamento, Kienzle, redes neurais, regressão múltipla.