

CALIBRAÇÃO DE UM SISTEMA TERMOPAR FERRAMENTA-PEÇA PARA MEDIÇÃO DE TEMPERATURA DURANTE A USINAGEM DE METAIS

Allisson Antônio Alvarenga Garcia, Ana Carolina Souza Piau, Pedro Paulo Zendron, Solidônio Rodrigues de Carvalho

UFU, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica
Campus Santa-Mônica – Santa-Mônica - CEP 38408-100 - Uberlândia – Minas Gerais
allisson128@gmail.com, anapiau@yahoo.com.br, pedrozendron@yahoo.com.br; srcarvalho@mecanica.ufu.br

Introdução

Diversas empresas envolvidas com processos de fabricação têm o interesse em pesquisar e identificar os gradientes térmicos desenvolvidos durante os processos de usinagem, pois, muitas das vezes as altas temperaturas influenciam diretamente na vida útil das ferramentas de corte bem como no acabamento final das peças usinadas (Naves *et al.*, 2006). Vários métodos, práticos e analíticos, vêm sendo desenvolvidos com objetivo de determinar a temperatura na interface de corte, mas, devido às dificuldades impostas pelo processo, nenhum deles é aceito como universal (Machado e Silva, 2004). Do ponto de vista experimental, durante o processo de usinagem de ligas metálicas, o sistema termopar ferramenta-peça consegue monitorar a temperatura na interface de contato entre ferramenta de corte e peça através do fenômeno físico conhecido como efeito “Seebeck”. Assim, este trabalho tem como objetivo calibrar tal sistema para ser aplicado na usinagem de ligas de alumínio com ferramenta de metal duro.

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo definir curvas de calibração - temperatura versus força eletromotriz - para serem aplicadas no processo de usinagem de ligas de alumínio (1350O, 6262T6 e 6082T4) com a ferramenta de metal duro (classe K15R). Por meio de tais curvas torna-se possível obter a temperatura na interface de corte conforme o tipo de liga e condições de corte adotadas. Esta atividade se encontra em andamento e está sendo realizada no LTCM – Laboratório de Transferência de Calor e Massa - da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia.

Metodologia para calibração do termopar

A princípio, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o efeito “Seebeck” na qual foi verificado que dois materiais diferentes conectados em um circuito, com suas extremidades submetidas a uma dada temperatura, geram uma ddp (diferença de potencial) cuja grandeza dependerá dos materiais adotados e da temperatura da junta. Como no processo de usinagem a superfície inferior do cavaco escoa sobre a superfície da ferramenta e segundo (Trent, 1991) existe uma zona de total aderência entre a ferramenta e o cavaco, assim, existirá uma junção (junta quente) caracterizando, portanto, um termopar. A Figura 1 ilustra o efeito “Seebeck”.

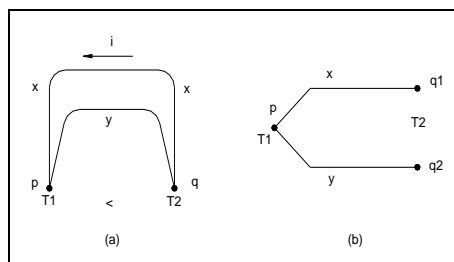


Figura 1 – Princípio dos termopares, onde p é a junta quente, q a junta fria, x o primeiro material e y o segundo (a) Corrente termoelétrica (b) Circuito termoelétrico (Borchardt & Gomes, 1979).

A partir desse estudo foram confeccionados os termopares ferramenta-peça unindo as amostras de alumínio à barra de metal duro. Para promover a junção utilizou-se solda prata, como ilustrado na Fig. 2a. Esse procedimento foi feito com base na lei dos metais intermediários, que diz que a força eletromotriz gerada por um par termoelétrico não será alterada se inserirmos em qualquer ponto do circuito, um metal genérico diferente dos que compõem o sensor, desde que as novas junções formadas sejam mantidas na mesma temperatura.

Na bancada experimental, por sua vez, será utilizado um forno para aquecer a extremidade representada na Fig. 2a (junção quente) e às outras extremidades do termopar serão conectados fios de cobre. A junção fria será obtida passando os fios de cobre por um recipiente contendo água e gelo, garantindo assim a temperatura de 0°C. Os fios serão então conectados a um sistema de aquisição de dados (HP 34970) que, por sua vez, será ligado a um computador que registrará os dados e levantará as curvas de calibração. Um esquema do aparato experimental é apresentado na Fig. 2b.

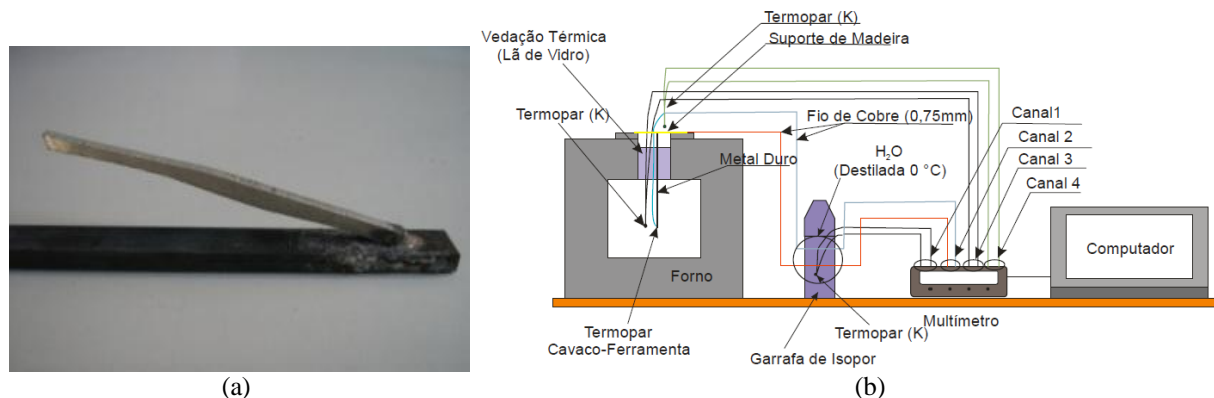


Figura 2 – Procedimento experimental: (a) Foto do sistema termopar barra de metal duro e amostra do alumínio 6262T6 (b) Representação esquemática da bancada experimental.

Resultados esperados

Espera-se que com a aquisição dos dados da força eletromotriz e temperatura, sejam levantadas as curvas de calibração para o sistema utilizado. E a partir desta, conseguir obter a temperatura de corte durante o torneamento da peça, tendo como dado de entrada força eletromotriz.

Conclusões

A pesquisa se encontra em andamento e, espera-se que as curvas estejam disponíveis até o fim do segundo semestre de 2010. Segundo a bibliográfica analisada, acredita-se que de posse das curvas de calibração e de diversos testes práticos aplicados ao processo de usinagem, será possível desenvolver um banco de dados que deve contribuir para o aumento da vida útil das ferramentas de corte analisadas, bem como para a redução de custos de produção e aumento da qualidade da superfície usinada.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao MEC, CNPq e FAPEMIG pelo suporte financeiro e aos membros dos laboratórios da FEMEC - LTCM e LEPU - pelo suporte técnico.

Referências Bibliográficas

- Machado, A. R. & Silva, M. B., 2004, Usinagem dos Metais, Universidade Federal de Uberlândia.
 Trent, E. M., 1991, Metal Cutting, 3a edição, Butterworths, Londres.
 Borchardt, I.G., Gomes, A.F., 1979, Termometria Termoelétrica – Termopares, Ed. Sagra, Porto Alegre.
 Naves, V.T.G., Luiz, N.E., Machado, A.R., Dantas, N.O., 2006, Calibração de um Sistema Termopar Ferramenta-Peça para Medição de Temperatura de Usinagem, 16 POSMEC - Simpósio de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, 2006.