



MONITORAMENTO DO DESGASTE DE FERRAMENTAS VIA SINAL DE POTÊNCIA NO FRESAMENTO DE TOPO

Rodrigo Henriques Lopes da Silva; Márcio Bacci da Silva

O ambiente de manufatura passou por mudanças dramáticas nas últimas décadas (Byrne, 1995). Desse modo, novas tecnologias tiveram de ser desenvolvidas e uma dessas novas tecnologias é o monitoramento de processos através de diferentes ferramentas, principalmente sensores (emissão acústica, corrente, força, tensão, vibração, calor, temperatura, etc.).

A implementação satisfatória de operações de usinagem monitoradas requerem que o monitoramento e controle de funções realizadas pelos operadores em uma operação de usinagem convencional sejam delegados ao processamento através de computadores. Na ausência do operador, informações do estado do processo são fornecidas por um sistema de sensoriamento que deve ser rígido o bastante para resistir ao ambiente de uma operação de usinagem severa e sensível às características do processo (Rangwala e Dornfeld, 1990).

Uma das técnicas promissoras no monitoramento de processos é a utilização do sinal de potência, que possui alta sensibilidade, custo relativamente baixo de aplicação e ainda é relativamente fácil de ser aplicado.

O método de monitoramento da usinagem através dos parâmetros elétricos do motor, que dá origem à potência de corte, é um método bastante simples, de baixo custo e não intrusivo, pois não interfere na usinagem, pois o sensor é instalado no motor do eixo árvore da máquina. Segundo Dan (1990), durante o processo de corte a potência consumida pelo motor principal da máquina aumenta com o desgaste da ferramenta de corte. Assim, quanto maior o desgaste da ferramenta, maior o esforço de corte e, conseqüentemente, maior a corrente necessária ao processo. Então, a vida da ferramenta pode ser monitorada através da análise do comportamento dos sinais elétricos do motor que dão origem à potência consumida pela máquina.

As perdas anuais com descarte de peças e ferramentas sem a verdadeira necessidade somam milhões de dólares. O monitoramento de processos de usinagem é um bom caminho, quando se procura prever o momento em que deve ocorrer a troca das ferramentas de corte ou ainda prever falhas catastróficas que podem produzir defeitos tanto na peça, quanto em máquinas, suportes de ferramentas, motores, etc.

O objetivo deste trabalho é monitorar o desgaste das ferramentas de corte através de fenômenos inerentes ao processo. Nesse caso, o foco é o sinal de potência gerado durante a usinagem do material. O monitoramento é realizado através de medições periódicas do sinal de potência e do desgaste da ferramenta até o fim de vida da mesma. Por fim, os dois fenômenos são comparados e a análise da relação é efetuada.

A metodologia utilizada no trabalho consiste na usinagem de um aço VP80, fornecido pela *Villares Metals*, através do fresamento de topo com uma fresa toroidal de 32 mm de diâmetro, utilizando apenas uma aresta de corte (R390 11 T310M – PH1025 da *Sandvik*) para que o sinal de emissão acústica (EA), que também é medido, seja analisado de forma mais simples. O sinal de potência é adquirido durante 15 segundos e com um taxa de aquisição de 2000 pontos/segundo, através de um sensor de efeito *Hall* acoplado ao motor do eixo árvore da máquina. A figura 1 apresenta um esquema do sistema de aquisição.

Os testes respeitam as seguintes etapas:

1. A fresa dá início ao corte;
2. Após um comprimento de avanço pré-determinado o sinal de potência é adquirido;
3. Ao final da passada terá sido formado na superfície do material um canal, como mostrado na figura 2;
4. Após cada passe a ferramenta é retirada do eixo árvore e o desgaste é medido;
5. O procedimento é repetido até o fim de vida da ferramenta.



Figura 1: Esquema do sistema de aquisição de potência utilizado durante os testes.

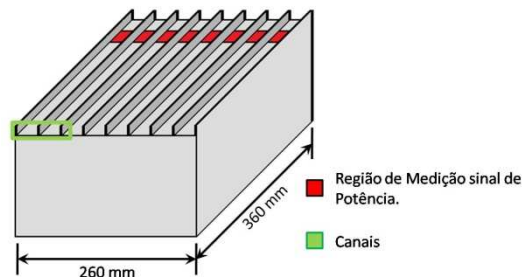


Figura 2: Esquema com dimensões do bloco usinado e a região de medição de potência.

Durante a análise dos resultados foi avaliado o valor médio do sinal de potência ao longo da vida da ferramenta. A figura 3 ilustra a evolução do sinal de potência ao longo da vida de todas as ferramentas. Foram realizados 16 testes de vida, e os resultados apresentaram comportamento semelhante ao apresentado por Dan (1990).

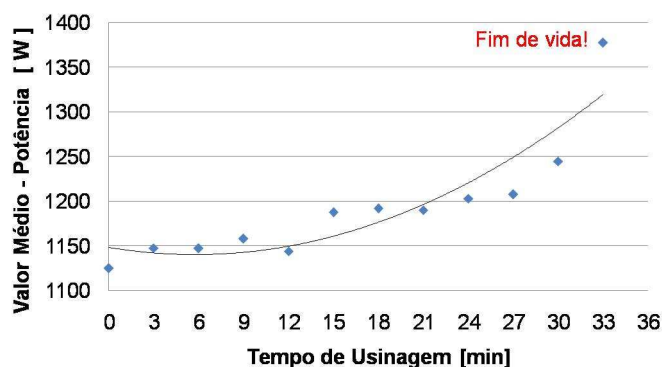


Figura 3: Gráfico representativo do comportamento do sinal de potência ao longo da vida de uma das ferramentas testadas (comportamento semelhante a todas as outras).

Os pontos do gráfico da Fig. 3 possuem comportamento de aumento de seus valores médios ao longo da vida da ferramenta de corte. Esse comportamento é visualizado em todas as ferramentas testadas e vai de encontro à literatura sobre o assunto. Dessa forma, é possível considerar que o sinal de potência produzido ao longo da vida da ferramenta pode ser facilmente utilizado no monitoramento do processo, a fim de avaliar o nível de desgaste da aresta de corte. Além disso, que futuramente se possa utilizar o sinal de potência aliado a outros fenômenos que ocorrem no processo de usinagem para a elaboração de um sistema de monitoramento confiável.

REFERÊNCIAS

- BYRNE G.; DORNFELD D.; INASAKI I.; KETTELER G.; KONING W.; TETI R. Tool condition Monitoring (TCM) – The status of research and industrial application. In: CIRP – Manufacturing Technology, vol. 44, 2 ed., 1995. **Anais...** CIRP, p. 541-567, 1995.
- RANGWALA, S.; DORNFELD, D. A study of acoustic emission generated during orthogonal metal cutting-1: Energy analysis. **International Journal of Mechanical Sciences**. Vol. 33, 6 ed., p. 471-487, 1991.
- DAN, L.; MATHEW, J. Tool wear and failure monitoring techniques for turning – a review. **International Journal of Machine Tools & Manufacture**. Vol. 30, 4 ed., p. 579-598, 1990.