

ESTUDO DA PARTIÇÃO DE CALOR E SUA RELAÇÃO COM A ENERGIA ENVOLVIDA NO PROCESSO DE FURAÇÃO

Marcos Douglas Silva, Universidade Federal de Uberlândia, macnyt@hotmail.com

Nathaly Nascimento Souza, Universidade Federal de Uberlândia, nathalynascimento1505@hotmail.com

Márcio Bacci da Silva, Universidade Federal de Uberlândia, mbacci@mecanica.ufu.br

Resumo. O presente trabalho busca medir e analisar a variação de temperatura e os esforços de corte em um processo de furação e, com o auxílio de recursos matemáticos, estabelecer a relação com a energia envolvida em todo processo. Para o desenvolvimento do trabalho será projetado um calorímetro, feito de PVC, que viabilizará o estudo. Serão usados termopares do tipo K, acoplados ao equipamento Agilent que fará a leitura e apresentação da temperatura em graus celsius. Para a medição dos esforços de corte, será usado um dinamômetro rotacional Kistler associado ao programa computacional Labview.

Palavras chave: Temperatura, furação, energia, calorímetro, esforços.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os diversos processos de usinagem, a furação possui o objetivo de gerar furos, em sua maioria cilíndricos, em uma peça qualquer, onde se utiliza uma broca para executar tal tarefa através do movimento relativo de rotação entre a peça e a ferramenta. Na furação o cavaco é retirado devido ao movimento relativo de avanço entre a peça e a ferramenta, seguindo os ângulos pré-estabelecidos da broca, Fig. (1) [1].

Geometria das brocas helicoidais

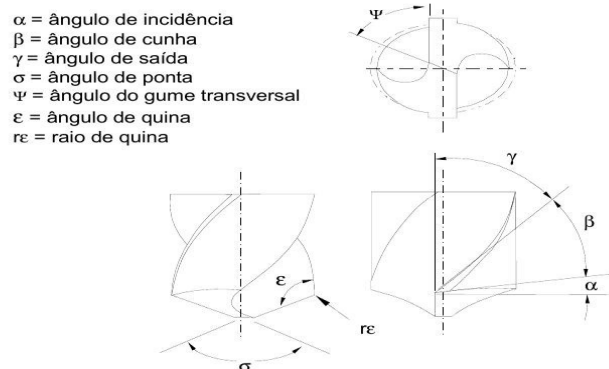


Figura 01 - Broca e seus ângulos

Fonte: STEMMER, 2005.

Durante o processo de furação, existe um coeficiente de energia térmica que é transferida da broca para outras partes do sistema, tais como: peça de trabalho, cavaco formado, meio ambiente e também um pouco de energia que se conserva na broca [2], Fig. (2).

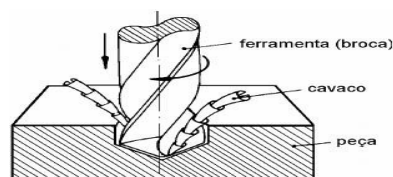


Figura 02 - Processo de furação e principais elementos.

Fonte: BRAGA *et al.*, 1999.

O calor produzido durante o processo de furação pode ser entendido como um termo empregado para indicar a transferência de energia térmica de um sistema ao outro, ou mesmo entre partes de um mesmo sistema, exclusivamente em termos da diferença de temperatura entre eles [3].

O calor gerado na zona de cisalhamento primário no processo de furação, é em sua maioria, transmitido ao cavaco e uma menor parte é dissipado por condução para a peça usinada [4]. Ainda segundo o autor, uma importante fonte de calor para a ferramenta pode ser a interface entre a peça e a superfície de folga, em furações utilizando brocas com pequenos ângulos de folga ou quando se trata de uma ferramenta com desgastes expressíveis.

2. JUSTIFICATIVA

O processo de furação é considerado um dos mais importantes mecanismos industriais de fabricação, pois a maioria das peças fabricadas nas indústrias metalúrgicas possuem ao menos um furo e apenas uma pequena parte dessas peças já vem com um furo do processo de obtenção da peça bruta [5].

O furo em qualquer componente mecânico, possui sua importância vinculada a função e aplicação, podendo este furo ter a finalidade de guiar um componente específico, acoplar um parafuso ou uma outra peça, função de lubrificação, dentre outras.

No processo de furação, o estudo do calor gerado na interface entre a ferramenta e a peça se torna importante quando deseja-se aumentar a vida útil da ferramenta, diminuir o tempo de trabalho ou mesmo, quando é preciso usinar peças com diferentes composições químicas, que interferem na dureza, principalmente.

Existe uma necessidade contínua de se aumentar a velocidade de corte em processos de usinagem e esta necessidade impulsiona novas pesquisas no sentido de apresentar materiais resistentes a altas temperaturas [6]. O aumento da temperatura promove um mecanismo de desgaste de origem térmica da ferramenta [7].

3. METODOLOGIA

O presente trabalho busca analisar a distribuição de calor no processo de furação em que uma peça de ferro fundido cinzento com diâmetro de 16,0 mm receberá um furo de 10,0 mm de profundidade com uma broca de aço rápido, revestida com Nitreto de Titânio, TiN, de diâmetro de 10,0 mm.

O experimento se repetirá com variações de avanço (f) e também velocidade de corte (Vc).

Posteriormente, o furo com a broca de 10,0 mm será feito com um pré-furo, sendo este pré-estabelecido com diâmetros de 1,0 mm; 2,0 mm; 3,0 mm; 4,0 mm; 5,0 mm; 6,0 mm; 7,0 mm; 8,0 mm e 9,0 mm.

Em todos os experimentos a peça será fixada em um calorímetro feito de PVC, e terá três termopares, do tipo k, soldados em sua extremidade de forma equidistante, que farão a leitura da variação da temperatura em grau celsius (°C) e enviarão o sinal coletado até o equipamento Agilent que por sua vez converterá o sinal em números e os enviará ao computador para armazenamento.

Da mesma forma, outros quatro termopares serão espalhados no interior do calorímetro onde farão a leitura da variação da temperatura da água.

Simultaneamente, com o auxílio do dinamômetro Kistler, será feito a leitura dos esforços de corte, onde através dos valores do torque, será estimado a força de corte.

De posse dos valores de temperatura será usada a Eq. (1) para calcular a quantidade de calor adquirido pela água deionizada e também a quantidade de calor adquirido pela peça de ferro fundido.

$$Q = m.c.\Delta t \text{ [cal] [J]} \quad (1)$$

onde,

Q= quantidade de calor (cal ou J);

m= massa (g ou Kg);

c= calor específico (cal/g°C ou J/Kg°C);

Δt = variação de temperatura (°C).

A relação entre caloria e joule é dada por:

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

Através das equações que relacionam Força, Trabalho e Potência, Eq. (2) e Eq. (3), será possível determinar a partição de calor entre a peça, a água e a ferramenta.

$$\tau = F \cdot d \text{ [N.m] [J]} \quad (2)$$

$$P = \tau / \Delta t \text{ [J/s] [W]} \quad (3)$$

onde,

τ = trabalho (N.m ou J);
F= Força (N);
d= deslocamento (m);
P= Potência (W ou J/s)

Usando essas equações estima-se apresentar os valores percentuais da partição de calor no processo de furação do ferro fundido cinzento, bem como a variação dos valores de força para cada parâmetro utilizado no procedimento experimental.

4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as agências de fomento, CNPQ, CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

5. REFERÊNCIAS

- BRAGA, P. S. T., “Mecânica – Processos de Fabricação”. Vitória: SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 1999.
- COSTA, E. S., “Furação de Aços Microligados com Aplicação de Mínima Quantidade de Fluido (MQF)”, Tese de Doutorado- UFU, Uberlândia-MG, Dezembro, 2004.
- DINIZ, A. E., MARCONDES, F. C., COPPINI, N. L., “Tecnologia da Usinagem dos Materiais”, 5ª ed., São Paulo, Editora Artliber, 2006.
- D’ERRICO, G.E. (1998). “An adaptive system for turning process control based on tool temperature feedback”. Journal of Materials Processing Technology. 78 43-47.
- MÁXIMO, ANTÔNIO; ALVARENGA, BEATRIZ - “Física, ensino médio” - Volume 2 - Editora Scipione - São Paulo, 2011.
- STEMMER, Erich Caspar. “Ferramentas de Corte II”. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 3ª ed. 2005.
- TRENT, E.M.; WRIGHT, P. K., “Metal Cutting”, 4a ed., Butterworth-Heinemann, Woburn, USA, 2000.

6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.