

XVII Encontro de Jovens Pesquisadores da UCS

MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ESFORÇOS NO PROCESSO DE FURAÇÃO

Monitor: *Fernando Moreira Bordin*

Orientadores: *Prof. Dr. Eng. Mec. Rodrigo Panosso Zeilmann e Prof. Dr. Eng. Mec. Eduardo Nabinger*

Projeto: *Usinagem Dura - Randon*

Financiadores: *Randon S/A.*

Furação é um dos processos de usinagem mais comuns nas indústrias automotivas, aeroespaciais, moldes e matrizes, entre outros. Dentre os possíveis critérios de fim de vida, a força de avanço gerada durante a usinagem tem influência direta com a geração de calor, falha ou desgaste das ferramentas, qualidade das superfícies usinadas e precisão da peça. Durante a furação, a severidade sofrida por todo conjunto da ferramenta, a interface da ferramenta com a peça, diferenças de velocidades, causadas por particularidades do processo, podem ocasionar perda da geometria de corte, alterando assim os esforços. A severidade do corte a seco, causado pelo aumento do atrito na interface peça ferramenta pode, de acordo com as condições, reduzir a resistência mecânica do material, reduzindo as forças envolvidas no processo. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo estudar um sistema de medição do esforço axial, utilizando-o para a monitoração da força de avanço atuante no processo de furação, a fim de observar o comportamento dessa força em decorrência do tempo e da condição de furação.

INTRODUÇÃO

O processo de furação é um dos processos mais largamente aplicados à indústrias automotivas, aeroespaciais, de moldes e matrizes, entre outras. Dentre os principais critérios de fim de vida da ferramenta, a força de avanço gerada no processo tem grande influência sobre falhas ou desgaste de ferramental, geração de calor, qualidade superficial da peça e precisão dimensional.

Usinagem

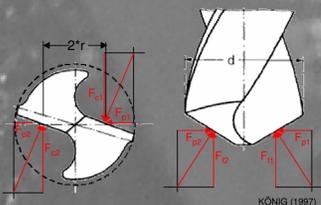
A usinagem consiste em dar forma, acabamento e dimensões, com o uso de ferramentas de diversos tipos de geometrias. Os esforços encontrados na usinagem, estão diretamente ligados à:

- Geometria da ferramenta.
- Parâmetros de corte.
- Condições de usinagem.



Furação

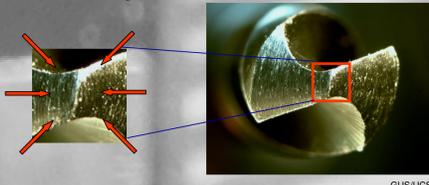
A força de usinagem F_u , encontrada no processo de furação, pode ser decomposta em 3 principais forças: Força de avanço (F_a), Força de corte (F_c) e Força passiva (F_p).



d Diâmetro da broca
 r Distância do ponto de atuação da força ao eixo da broca

Em termos de esforço, a região mais crítica da broca é a região do gume transversal. Isso se deve ao fato que essa região, tem, teoricamente, velocidade de corte igual a zero, ou seja, não há corte realizado pelo gume transversal, somente estando envolvido no deslocamento / extrusão do material perfurado, empurrando-o para a região do gume principal, aonde possa ser cortado.

- Broca com vista do gume transversal



OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estudar sistemas de medição do esforço axial, utilizando-o para a monitoração da força de avanço no processo de furação, a fim de observar o comportamento dessa força de acordo com as condições do processo.

METODOLOGIA

Ensaio Experimental

A base do ensaio experimental foi o monitoramento da força de avanço, ao longo do tempo de usinagem, utilizando de ferramentas de instrumentação, aquisição e transporte de sinais.

Condições de usinagem

O processo ocorreu conforme as seguintes condições:

- Furação a seco.
- Com e sem ciclo intermitente.
- Furo não passante, com uma profundidade (l/d) de $2 \times d$.
- Relação comprimento diâmetro (l/d) = $10 \times d$

Ferramenta de corte

Broca de aço-rápido (HSS) Lean B2, com diâmetro de 6 mm, norma DIN 338.



Parâmetros de corte

Velocidade de Corte v_c [m/min]	Avanço f_z [mm]	Incremento i [mm]
20	0,03	1,5

Equipamentos

Célula de carga com capacidade de medição de esforços no sentido axial, sendo, no caso do ensaio, a força de avanço.

Condicionador A/D da marca National Instruments, utilizado para obtenção e transporte do sinal.

Para transformação e digitalização do sinal obtido no condicionador, foi utilizado o software Labview 8.2.

Corpo-de-prova

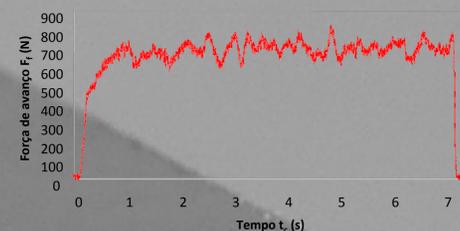
O corpo de prova utilizado nos ensaios foi de aço AISI/SAE 1045, com uma dureza entre 18-22 HRC, fixado a um ângulo de 0° em relação a mesa da máquina, preso à célula de carga.

RESULTADOS

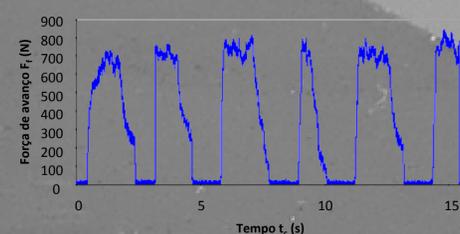
Foram realizados 6 furos no corpo de prova, sendo medido simultaneamente com a furação, a força de avanço. Estes 6 furos foram subdivididos em: 3 furos sem ciclo intermitente e 3 furos com.

Os gráficos a seguir mostram o comportamento da força de avanço ao longo do tempo de usinagem.

- Sem ciclo intermitente.



- Com ciclo intermitente.



Há uma notável diferença entre as duas condições. No corte intermitente, devido ao recuo da ferramenta, há a interrupção do contato entre a peça e a ferramenta, reduzindo o esforço a 0. Contudo, mesmo com as diferenças, a máxima força medida foi de 800 N para ambas condições.

CONCLUSÕES

O sistema de monitoramento da força de avanço conforme o decorrer do tempo de corte registrou corretamente os esforços envolvidos durante a furação, estando validado.

A máxima força de avanço registrada durante o processo de furação, tanto para a condição com utilização de ciclo intermitente e sem a utilização desse, foi de aproximadamente 800 N.

O sistema possui ruídos, alguns identificados como frequências provenientes da rotação do eixo da máquina, mas foram desconsiderados nesses ensaios.

BIBLIOGRAFIA

- FERNANDES, M., COOK, C., *Drilling of carbon composites using a one shot drill bit. Part I: Five stage representation of drilling and factors affecting maximum force and torque*, Machine Tools & Manufacture, n. 46, pp. 70-75, 2006.
- STEMMER, C. E., *Ferramentas de corte*. 6.ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 2 v.
- WEBBER, A. L., *Dispositivo para medição simultânea de compressão e torque*, Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 1997.
- WYATT, J.E., TRMAL, G.J., *Machinability: employing a Drilling Experiment as a Teaching Tool*, Journal of Industrial Technology, vol 22, n. 1, pp. 1-12, 2006.

Financiador



randon.com.br

Apoio



blaser.com

Realização



Contato



rpzeilma@ucs.br
 fmbordin@ucs.br
 (54) 3218 2168