

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE LUBRIFICAÇÃO NA FURAÇÃO DE CHAPAS DE ALUMÍNIO AERONÁUTICO

Patrícia Helena de Oliveira Teixeira, patriciahelena.oliveira@yahoo.com.br

Luis Gonzaga Trabasso, gonzaga@ita.br

Anderson Vicente Borille, borille@ita.br

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – SP (FATEC Prof. Jessen Vidal). Rodovia Presidente Dutra, Km 138,7.

ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, Vial das Acácias – 12228-900. São José dos Campos – SP – Brasil.

RESUMO: Este trabalho investiga a influência de diferentes tipos de lubrificação no diâmetro de furos em chapas de alumínio aeronáutico sobrepostas. A furação foi realizada utilizando-se as formas de lubrificação a seco, Mínima Quantidade de Lubrificante (MQL) e lubrificante sólido (em pasta), tendo-se como variável o parâmetro de corte de avanço (0,03, 0,07 e 0,1mm/rot.) e mantendo-se a velocidade de corte constante em todos os ensaios (143 m/min). Uma análise estatística dos resultados mostrou que o lubrificante sólido apresentou bons resultados para diâmetro e circularidade; porém, a qualidade demonstrada pelo lubrificante sofre grande influência do valor de avanço aplicado, e isso é visto não só com o lubrificante sólido, como também com o sistema MQL e na usinagem a seco.

PALAVRAS-CHAVE: MQL, furação, lubrificante sólido

ABSTRACT: This paper investigates the influence of different types of lubrication in the quality of holes in aircraft aluminum sheets overlapping. The drilling was carried out using the forms of lubrication: dry machining, Minimum Quantity of Lubricant (MQL) and solid lubricant (in paste form), taking as variant the cutting parameter of feed rate (0.03, 0.07 and 0.1 mm/rev.), and keeping the cutting speed constant in all tests (143 m/min). A statistical analysis showed that the solid lubricant presented good results for diameter and roundness; however, quality demonstrated by lubricant is greatly influenced by the feed rate value applied, and this is seen not only with the solid lubricant, but also with the MQL system and dry machining.

KEYWORDS: MQL, drilling, solid lubricant

INTRODUÇÃO

De acordo com Sreejith (2007), os fluidos de corte são empregados em operações de usinagem com a finalidade de aprimorar o processo tribológico, que ocorre quando duas superfícies, a ferramenta e a peça, entram em contato. No caso da furação, segundo Machado *et al.* (2009), há contato contínuo entre ferramenta e peça e, aliado a isso, há a dificuldade de acesso do fluido à superfície de corte.

A eliminação de fluido de corte quer dizer que as funções de refrigeração/lubrificação não estão disponíveis na furação. Isto significa, segundo Miranda (2003), que há mais atrito e adesão entre a ferramenta e a peça, e as altas temperaturas alcançadas pela falta de fluido de corte podem afetar a forma, a precisão dimensional e a estrutura sub-superficial dos furos. Contudo, onde a usinagem sem fluido de corte não é possível de ser realizada por razões técnicas, o uso de MQL surge como uma boa alternativa (Miranda, 2003). O sistema MQL pode ser definido como a pulverização de uma quantidade mínima de lubrificante em um fluxo de ar comprimido. O uso de fluido de corte, de acordo com Costa e Machado (2011), deve estar na faixa de 10 a 100ml/h, e a uma pressão de 4 a 6 kgf/cm²; neste trabalho, utilizou-se aproximadamente 50 ml/h de vazão e 5,5 kgf/cm². O fluido utilizado foi AccuLub 5000. Assim como o MQL, os lubrificantes sólidos também aparecem como uma alternativa aos outros processos de

lubrificação, encontrando sua melhor qualidade na possibilidade de coeficientes de fricção extremamente baixos e, no caso desse estudo, por se tratar de usinagem em alumínio, conseguem retirar o calor das superfícies.

Este trabalho visa comparar a qualidade dos furos das três formas de lubrificação utilizadas, em diferentes condições de corte (avanço). Os parâmetros para avaliação foram medição do diâmetro e circularidade. A qualidade dos furos foi avaliada pela análise de quão próximos estavam do diâmetro nominal e, no caso da circularidade, considerou-se quanto mais perto de zero, melhor a qualidade.

METODOLOGIA

Os ensaios de usinagem foram realizados utilizando-se uma ferramenta robótica denominada EFIP, sendo EFIP um anacrônico para Efetuador de Furação e Inserção de Prendedores. Na usinagem, a ferramenta de furação se encontrava fixa em bancada, para que qualquer possível falta de rigidez causada pela colocação do sistema no braço do robô não interferisse nos resultados. Para a realização dos testes, foram utilizadas chapas planas de alumínio ALCLAD 2024 – 0, grão F. Em todos os ensaios aqui analisados foram utilizadas duas chapas sobrepostas, sem a presença de selante entre elas. A ferramenta utilizada em todos os experimentos foi uma broca escalonada, com 4,102mm de diâmetro, do tipo ponta de

centragem e produzida em metal duro classe IC08 (WC=90% e Co=10%), sem revestimento.

Procedimento experimental

Os ensaios foram conduzidos de forma que para cada uma das três formas de lubrificação, utilizaram-se os três valores de avanço (0,03, 0,07 e 0,1mm/rot.), e realizados três furos para cada condição. As medições de diâmetro e circularidade foram feitas por uma máquina de medição por coordenadas da empresa Mitutoyo, modelo Crysta C 7106.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

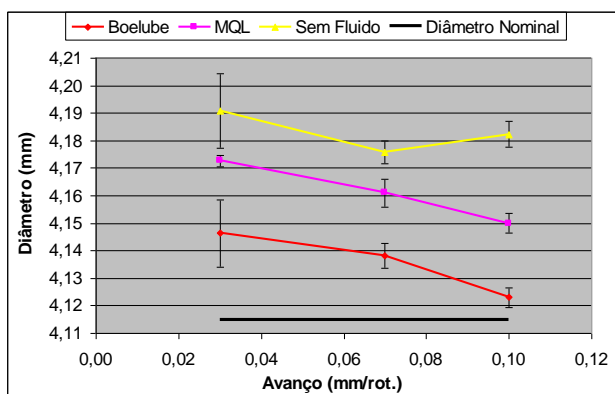


Figura 1. Variação do diâmetro

A partir do gráfico na Fig. (1), é possível notar que, com relação ao diâmetro, os furos onde foi utilizado avanço de valor 0,03mm/rot. (menor parâmetro de avanço) apresentaram os piores resultados, enquanto aqueles nos quais utilizamos 0,1mm/rot. de avanço (maior parâmetro de avanço), se aproximaram mais do diâmetro nominal – mesmo que em nenhum dos casos esse diâmetro seja atingido.

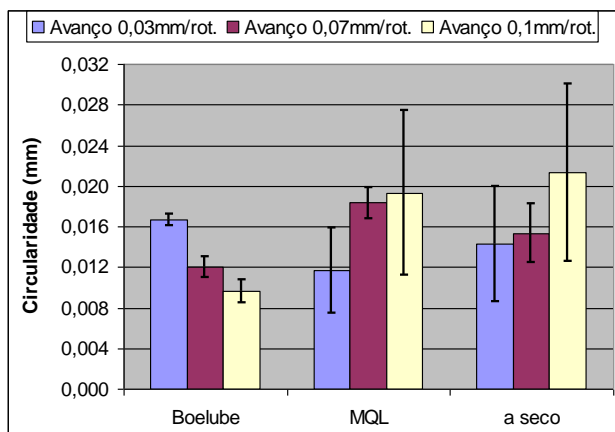


Figura 2. Variação da circularidade

A Figura 2 mostra o gráfico em relação à circularidade, e a partir dele pode-se notar que, ao contrário dos resultados obtidos para o diâmetro, os maiores valores de

avanço não geraram melhores resultados, com exceção do lubrificante sólido. Na circularidade, os três diferentes tipos de lubrificação estudados apresentaram furos de boa qualidade, mas se comportaram de maneira distinta em relação ao avanço aplicado.

CONCLUSÃO

Dos resultados obtidos, em função da metodologia aplicada, é possível dispor das seguintes conclusões:

A furação sem fluido de corte apresentou, na análise do diâmetro, os resultados mais afastados do diâmetro nominal, tendo no valor de avanço 0,07mm/rot. seu melhor resultado. Em relação à circularidade, teve o pior resultado quando do avanço 0,1mm/rot..

Na usinagem com MQL, os resultados, em relação ao diâmetro, se mostraram melhores que na furação a seco. Contudo, em nenhum dos avanços o diâmetro nominal foi atingido, sendo o melhor resultado obtido quando aplicado o maior avanço (0,1mm/rot.). Nas medições de circularidade, obteve-se o melhor e o pior resultado quando o avanço foi de 0,03 e 0,07mm/rot., respectivamente.

Na furação com o fluido sólido, obtiveram-se os melhores resultados para o diâmetro; com avanço 0,1mm/rot., obteve-se o resultado mais próximo do diâmetro nominal. Com relação à circularidade, o aumento do valor de avanço proporcionou furos de melhor qualidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Finep e ao CNPq pelo suporte financeiro; e às empresas Iscar, ITW e EMBRAER, pelo fornecimento das ferramentas de corte, do fluido de corte e do material para ensaio, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- MIRANDA, G. W. A. Uma contribuição ao Processo de Furação sem Fluido de Corte com Broca de Metal Duro Revestida com TiAlN. Universidade Estadual de Campinas, tese de doutorado, 2003.
- MACHADO, A. R., et. al. Teoria da Usinagem dos Materiais. São Paulo: Bucher, 2009, p. 157-164.
- SREEJITH, P. S. Machining of 6061 aluminium alloy with MQL, dry and flooded lubricant conditions. Cochin University of Science and Technology, Kochi, Maio 2007. Disponível em: <www.sciencedirect.com>. Acesso em 27 ago. 2011.
- COSTA, E. S., et al. Avaliação do erro de circularidade na furação do aço microligado DIN 38MnS6 com aplicação de diferentes sistema lubri-refrigerantes. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 6., 2011, Caxias do Sul. Anais... Caxias do Sul, 2011.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.