

PERFORMANCE DO PROCESSO DE FURAÇÃO DE LIGA DE ALUMÍNIO-SILÍCIO UTILIZANDO A TÉCNICA DE MÍNIMA LUBRIFICAÇÃO POR NÉVOA

Durval U. Braga - Fundação de Ensino Superior de São João del Rei (IFE) / FUNREI; Professor Adjunto do Depto. de Mecânica. Praça Frei Orlando 170, Centro. CEP 36.300.000 São João del Rei MG, Brasil.

Anselmo E. Diniz - Universidade Estadual de Campinas / UNICAMP; Professor Doutor do Depto. de Engenharia de Fabricação. CP 6122, CEP 13.083.970, Campinas SP. Brasil, FAX (019) 289 3722.

Nivaldo L. Coppini - Universidade Estadual de Campinas / UNICAMP; Professor Doutor do Depto. de Engenharia de Fabricação. CP 6122, CEP 13.083.970, Campinas SP. Brasil, FAX (019) 289 3722.

Gilberto W. A. Miranda - Universidade de Taubaté / UNITAU; Professor do Depto. de Engenharia Mecânica. Rua Daniel Danelli s/n, CEP 12.060.440, Taubaté SP, Brasil;

Resumo. *A elevada parcela dos custos de refrigeração (17%) nos custos operacionais da fabricação, as questões ecológicas, as exigências legais quanto à preservação do meio ambiente e a saúde do ser humano justificam as recentes pesquisas sobre a restrição ao uso de fluido refrigerante em abundância na produção metal-mecânica. No entanto, é importante salientar que a aplicação de um mínimo volume de lubrificante (mínima lubrificação por névoa - mistura ar-óleo) tem sido usada em processos de fabricação por usinagem, graças ao desenvolvimento tecnológico de materiais para as ferramentas de corte e também das máquinas-ferramentas. O objetivo deste trabalho é testar a técnica de mínimo volume de óleo (10ml/h) misturado com um fluxo de ar comprimido em comparação com a operação com refrigeração abundante na furação da liga de Alumínio-Silício (SAE 323) com broca inteiriça de metal duro tipo K10. Os resultados mostraram que a operação utilizando mínima lubrificação apresentou uma performance quanto à qualidade dos furos (tolerância dimensional, circularidade, conicidade e rugosidade) e desgaste da ferramenta similar à operação com refrigeração abundante. Por outro lado, em termos de esforços de corte (potência de corte) a operação com mínimo volume de óleo se mostrou melhor.*

Palavras Chave: *Processo de furação, Usinagem; Alumínio-Silício, Mínima lubrificação.*

1. INTRODUÇÃO

Na última década muito se tem pesquisado com o objetivo de restringir ao máximo o uso de fluido refrigerante e/ou lubrificante na produção metal-mecânica. Os fatores importantes que justificam tal procedimento incluem os custos operacionais da produção, as questões

ecológicas, as exigências legais quanto à preservação do meio ambiente, a preservação da saúde do ser humano, etc. (Heisel(B) et al, 1998; Kalhofer, 1997; Klocke et al, 1997).

Internamente ao ambiente industrial as questões ecológicas envolvem a saúde do homem devido ao contato do fluido refrigerante com sua pele, a respiração e/ou ingestão de poluentes derivados dos mesmos. As mais comuns doenças provenientes do contato do ser humano com o fluido refrigerante são dermatites, alergias, perda da capacidade pulmonar, câncer gastrointestinal e a possibilidade de contrair outros tipos de câncer. Externamente este impacto ecológico afeta o solo, a água e o ar. (Heisel(A) et al. 1998; Kalhofer, 1997).

Considerando o uso da mínima lubrificação na usinagem, o vapor, a névoa e a fumaça de óleo podem ser considerados sub-produtos indesejáveis, os quais caracterizam um aumento de poluente em suspensão no ar e tem se tornado fator de preocupação principalmente na Alemanha. A concentração máxima de poluente no ar sob a forma de névoa é limitada em $5\text{mg}/\text{m}^3$ e para o caso de vapor de óleo este limite é de $20\text{mg}/\text{m}^3$ (Heisel(A) et al., 1998).

Considerando os padrões de indústrias automobilísticas alemãs, para o ano de 1992, o volume de descartes de óleo emulsionável utilizados em processos de transformação metal-mecânica representaram aproximadamente 60% do consumo total de lubrificantes, o equivalente a 1.151.312 t/ano. Isto representa um custo significativo que varia de 7,5% a 17% dos custos de fabricação por peça, superior, até mesmo, aos custos relativos ao ferramental (Heisel(A) et al., 1998; Kalhofer, 1997). Mesmo que o custo com o ferramental, em alguns casos, seja acrescido pelo uso de mínima lubrificação, devido ao aumento do desgaste da ferramenta, ainda assim o custo total de fabricação pode ser menor quando comparado ao processo convencional onde se usa lubrificação com óleo emulsionável. Outras vantagens do uso de mínima lubrificação por névoa relacionam-se à manutenção de cavacos limpos, redução de custos de reprocessamento, limpeza e acondicionamento (Granger, 1994).

LUGSCHEIDER (1996), cita a importância de se usar mínimo volume de lubrificante pulverizado na região do corte, em processo de alargamento, com ferramenta de metal duro recoberta. Este procedimento implica em redução do desgaste da ferramenta comparado ao processo a seco e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade superficial do furo.

Mais recentemente por motivos técnicos e econômicos as ligas de alumínio vem substituindo o ferro fundido nodular e o aço na fabricação de peças automotivas em geral. Isto justifica as recentes pesquisas com relação a usinabilidade desse metal. Pode-se citar algumas dessas peças tais como: braços e bandejas de suspensão, cilindros -mestres, pinças de freios, blocos de motores, pistões, coletores de admissão, cabeçotes de motores, rodas, carcaças de caixas de câmbio, bombas de água e de combustível, sistemas de direção, componentes de sistemas de freio, etc., (CHIESA et al., 1995; COELHO et al., 1996).

A crescente utilização da lubrificação com mínimo volume de óleo somada à crescente utilização do Alumínio e das ligas de Alumínio-Silício, justificam esta pesquisa, que visa verificar a viabilidade de utilização da técnica de mínimo volume de óleo na furação da liga de Alumínio-Silício.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

2.1 Materiais

Peça. O material utilizado nos corpos de prova de furação foi a liga Alumínio-Silício SAE 323, com aproximadamente 7% de Silício, modificado, porosidade zero, refino de grãos e tratamento T6 (solubilizado e envelhecido artificialmente).

Os furos passantes foram feitos em dois tipos de corpos de prova. O primeiro tipo foi uma placa da liga, com dimensões 310 x 430 x 34 mm, que recebeu a maioria dos furos. Depois de

se realizar vários furos nesta placa (em média 35 furos) fazia-se um furo no segundo tipo de corpo de prova, de dimensões menores (42x42x34 mm) que era preso ao dinamômetro, onde era medida indiretamente a potência de corte e diretamente o momento torsor, força de avanço, diâmetro e rugosidade do furo.

Fluido de lubrificação. Para efeito de comparação dos resultados experimentais duas condições básicas de lubrificação do processo foram utilizadas. Na primeira utilizou-se mínima lubrificação por névoa (mistura ar-óleo) e na segunda lubrificação com óleo emulsionável em abundância na proporção em volume de uma parte de óleo mineral para vinte e cinco partes de água (1:25) com uma vazão de aproximadamente 2,4 m³/h. Para o sistema de mínima lubrificação escolheu-se o óleo também mineral integral MACRON A (SHELL), utilizando-se uma proporção de 10ml/h de óleo em uma vazão média da mistura de aproximadamente 72 m³/h à uma pressão de 4,5 bar.

Ferramenta. As ferramentas utilizadas foram as brocas inteiriças de metal duro K10, tipo NS, sem revestimento (modelo A1263 - Titex), conforme Norma DIN 338, diâmetro de 10 mm. Os furos realizados tinham profundidade de 34(mm).

2.2 Equipamentos e instrumentos

Os ensaios de furação foram realizados em um centro de usinagem vertical CNC modelo SV-40 (MORI-SEIKI), comando Fanuc. Dentre as vantagens desta máquina destacam-se a possibilidade de variação contínua de rotação da árvore, podendo atingir um máximo de 12.000 rpm, extrema rigidez, potência do motor principal de 22 Kw (30hp) e três eixos acionados por servo-motores independentes.

O equipamento de mínima lubrificação por névoa utilizado nos ensaios foi o Magic - Cut “Mist coolant equipment” da Fuso Seiki co., Ltd, modelo OS-21-AT-40., o qual permite uma fina regulagem do volume de óleo, por meio de um registro tipo agulha, atomizando-o em um fluxo de ar comprimido à pressão constante (no caso 4,5bar).

As medições dos desgastes na superfície de folga da broca, assim como as figuras que ilustram a progressão dos mesmos nos ensaios foram obtidas em um analisador de imagem (Global Image Analyser) acompanhado do respectivo software (Global Lab). O mesmo é constituído de um microscópio ótico com ampliação de 25 e 50 vezes, acoplado a uma câmara de vídeo e a um computador compatível.

As medidas de rugosidade das superfícies usinadas foram obtidas utilizando-se de um rugosímetro portátil Mitutoyo SurfTest-211. Escolheu-se, para efeito de comparação entre os ensaios, a média proveniente de três medições em torno do perímetro da circunferência do furo e separadas de um ângulo de 90° uma da outra e medidas a aproximadamente 1/3 da profundidade dos furos provenientes do corpo de prova fixado no dinamômetro.

Tanto o momento torsor (M_t) como a força de avanço (F_f) da broca foram obtidos durante a usinagem dos furos no corpo de prova fixo a um dinamômetro KISTLER, tipo 9272, acompanhado de software específico para este tipo de utilização. Assim sendo, pôde-se monitorar tais esforços em tempo real a uma taxa de amostragem de 2,56 KHz, durante 0,4 segundos em cada amostragem.

A potência de corte foi obtida indiretamente pelo monitoramento da corrente e tensão elétrica realizado através de um equipamento eletrônico projetado e construído pelo Departamento de Engenharia de Fabricação da UNICAMP. Como este equipamento foi colocado em somente uma das fases de alimentação do motor elétrico da máquina, tem-se que a potência elétrica total consumida na usinagem é igual a 1,732 vezes a potência de fase monitorada. Utilizando-se uma placa de conversão A/D, modelo Lab-PC+ e os softwares NI-DAQ (versão 4.8) e LABVIEW (versão 3.11), ambos da National Instrument, o sinal

resultante da tensão deste equipamento foi adquirido a uma taxa de amostragem de 50 Hz durante dois segundos. Ambos os sinais de potência em vazio e durante a usinagem foram adquiridos permitindo, assim, obter a potência de corte para os ensaios de furação.

Um equipamento eletrônico e programável de medição (tipo coluna), para inspeção manual de uso em ambientes industriais, foi utilizado para a medição dos diâmetros dos furos. O mesmo possui as seguintes características: Coluna tipo E4N programável (MARPOSS), com resolução de 0,1 (μm) e Ogiva projetada para medir diâmetro do furo igual a 10 mm. Para a confiabilidade de medição dos diâmetros utilizou-se, para calibração do mesmo, um anel padrão (TESA) de diâmetro $\phi 10,000$ mm.

2.3 Condições de corte

Na Tabela 1 são descritos os ensaios, as condições de refrigeração e o número de furos usinados em cada ensaio, todos com os seguintes parâmetros de corte: Velocidade de corte (v_c) igual a 300 m/min, avanço (f) igual a 0,1 mm/volta, velocidade de avanço (V_f) igual a 995 mm/min. O número de furos realizados em cada ensaio (612) foi escolhido porque ele representa um comprimento de avanço total furado de 20,8 m, o que possibilitou variações expressivas em todos os parâmetros medidos, influenciados pelo desgaste da ferramenta. Os pontos representados nos gráficos são provenientes de um único ensaios e não da média dos dois ensaios iguais.

Tabela 1 - Condições para os ensaios experimentais comparativos

Ensaio	Condição de refrigeração	Número de furos
I	Mínima lubrificação 10 (ml/h)	612
II*	Mínima lubrificação 10 (ml/h)	612
III	Úmida (1 :25)	612
IV**	Úmida (1 :25)	612

* (Repetição do ensaio I) ** (Repetição do ensaio III)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Quanto aos esforços de corte

Potência de corte. A potência de corte permaneceu sempre maior quando utilizou-se a lubrificação com óleo emulsionável comparada à mínima lubrificação por névoa com 10 ml/h, mesmo tendo uma taxa de crescimento similar, conforme é mostrado na Fig. 1. O desgaste de flanco da ferramenta (V_B) é uma variável importante que interfere diretamente no crescimento da potência de corte. Não ficaram evidenciadas diferenças significativas no comportamento do referido desgaste para as duas condições de lubrificação da ferramenta já citadas anteriormente, (Fig. 2). Assim sendo, acredita-se que o aumento da potência quando utilizado óleo emulsionável comparado à mínima lubrificação por névoa seja devido ao fato de que o maior poder de refrigeração do óleo abundante, não permite que a temperatura da peça cresça muito, o que faz com que seu material mantenha sua dureza e resistência ao corte.

A figura 2 mostra o crescimento do desgaste de flanco da broca (V_B) em relação ao comprimento de avanço, para as duas condições de lubrificação. Vê-se que o fato de ter óleo

em abundância não diminui o desgaste da ferramenta, isto é, uma pequena quantidade de óleo já é suficiente para lubrificar a região do corte e evitar um maior crescimento do desgaste.

Deve-se lembrar aqui alguns fatos:

- a) Em ensaios preliminares tentou-se realizar estes furos com corte a seco e também somente com refrigeração via ar comprimido (sem óleo). Nestas condições foi impossível realizar o corte, pois com poucos furos (no máximo 3) os canais da broca ficaram totalmente entupidos com cavaco, levando à ruptura da broca. Isto mostra a importância de uma pequena quantidade de óleo (10ml/h) para lubrificar a região de corte e mais, mostra que para lubrificar este processo não é necessário uma grande quantidade de óleo.
- b) O que minimiza o desgaste é o efeito de lubrificação e não de refrigeração, pois é lógico que a condição com óleo abundante tem maior poder de refrigeração que a condição com mínimo volume de óleo.

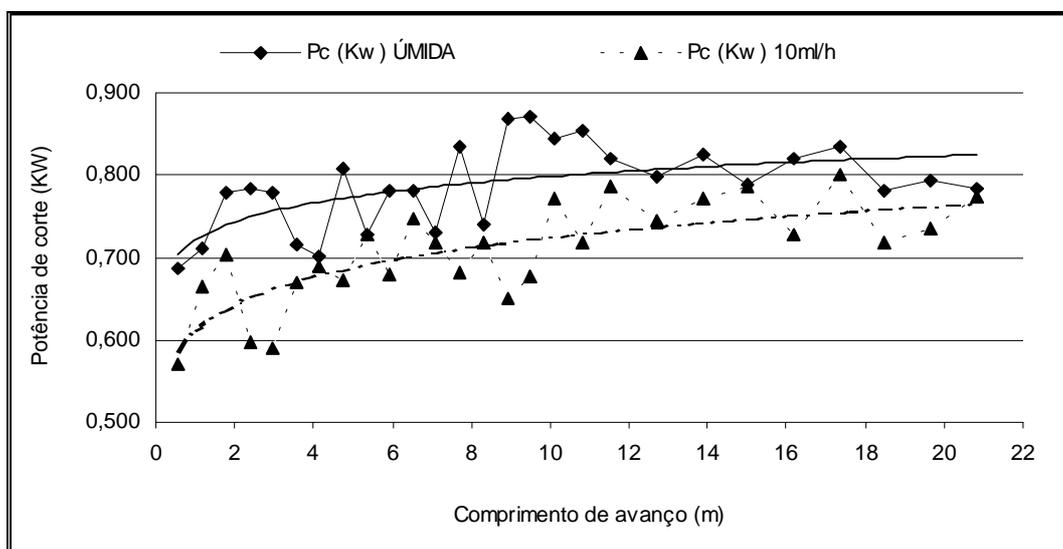


Figura 1- Evolução da potência de corte com diferentes sistemas de lubrificação.

$v_c = 300$ (m/min); $n = 9950$ (rpm); $f = 0,1$ (mm/volta); $V_f = 995$ (mm/min), $d = 10$ (mm); Furação Al-Si (7%); Broca MD-K10.

Momento torsor. A disposição dos furos no corpo de prova utilizado para o monitoramento do momento torsor introduziu um erro sistemático na medição com conseqüente aumento da dispersão das medidas. Assim sendo, não ficaram evidenciadas diferenças significativas no momento torsor para as duas condições de lubrificação. Apenas observou-se a mesma tendência de crescimento comparado à potência de corte, o que era de se esperar (Fig.3).

Força de avanço. A força de avanço apresentou o mesmo crescimento com relação ao comprimento de avanço, independentemente da condição de lubrificação utilizada (Fig. 4), porém com uma taxa um pouco superior àquela encontrada para a potência de corte.

Devido à baixa velocidade de corte e à geometria negativa na região central da broca, aliada à alta ductilidade do material da peça, freqüentemente ocorria aderência do material da peça na aresta transversal e na porção da aresta principal vizinha ao centro da broca, conforme pode ser visto na Fig.5. Isto ocorre em ambas condições de lubrificação. Esta aderência tende a aumentar com o tempo de corte o que explica a inclinação positiva da curva da Fig. 4.

A força de avanço mostrou ser um bom parâmetro para a determinação do fim da vida da ferramenta, pois acompanha bem o crescimento dos desgastes (comparar Fig. 4 e Fig. 2) e apresenta menor dispersão de resultados e crescimento estável comparado a potência de corte e ao momento torsor.

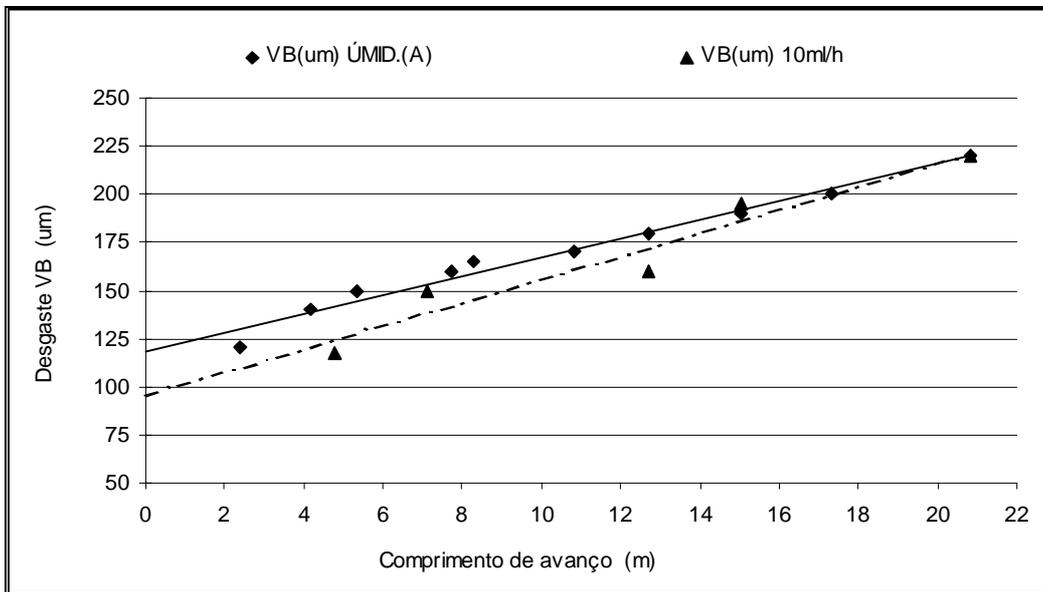


Figura 2- Desgaste na superfície de saída da broca para as diferentes condições de lubrificação; $v_c = 300(\text{m}/\text{min})$; $n = 9950(\text{rpm})$; $f = 0,1(\text{mm}/\text{volta})$; $v_f=995(\text{mm}/\text{min})$; $d = 10(\text{mm})$; Furação Al-Si (7%); Broca MD-K10

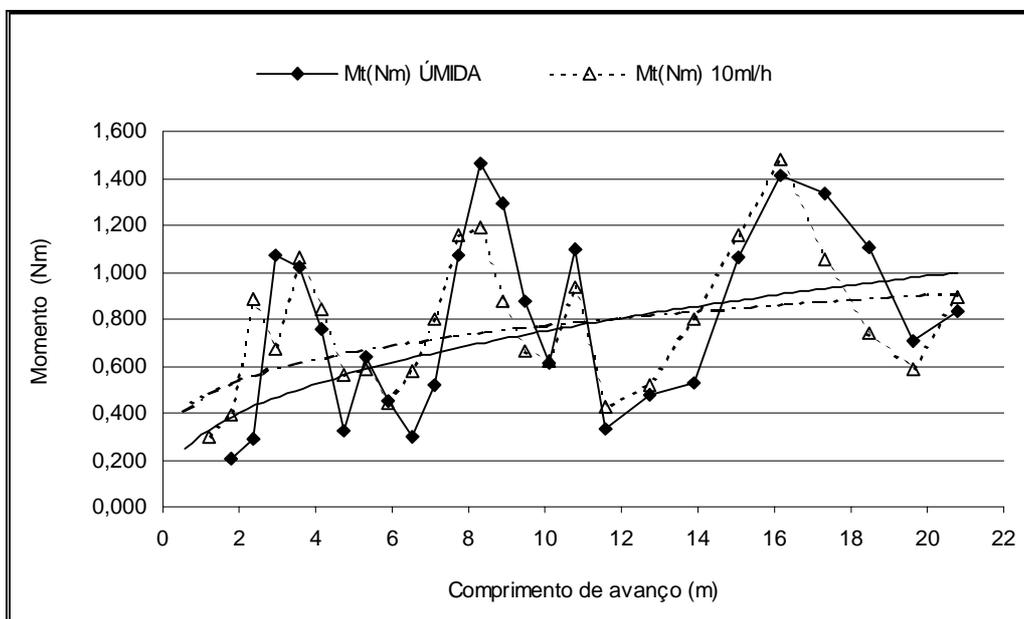


Figura 3- Evolução do momento torsor na broca com diferentes sistemas de lubrificação. $v_c = 300(\text{m}/\text{min})$; $n = 9950(\text{rpm})$; $f=0,1(\text{mm}/\text{volta})$; $v_f=995(\text{mm}/\text{min})$; $d=10(\text{mm})$; Furação Al-Si(7%); Broca MD-K10

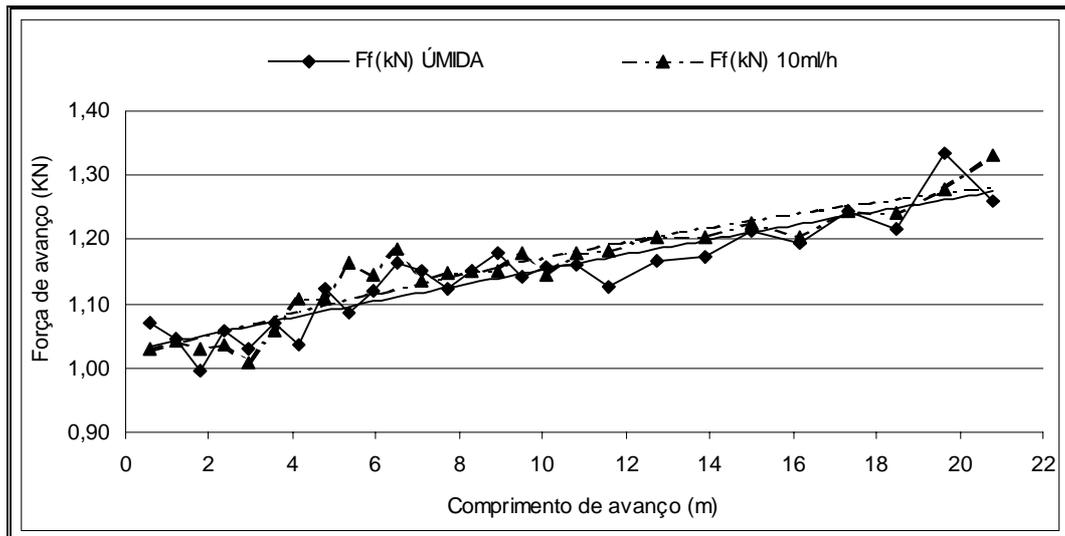


Figura 4- Evolução da força de avanço da broca com diferentes sistemas de lubrificação. $v_c = 300(\text{m}/\text{min})$; $n = 9950(\text{rpm})$; $f = 0,1(\text{mm}/\text{volta})$; $v_f = 995(\text{mm}/\text{min})$, $d = 10(\text{mm})$; Furação Al-Si(7%); Broca MD-K10.

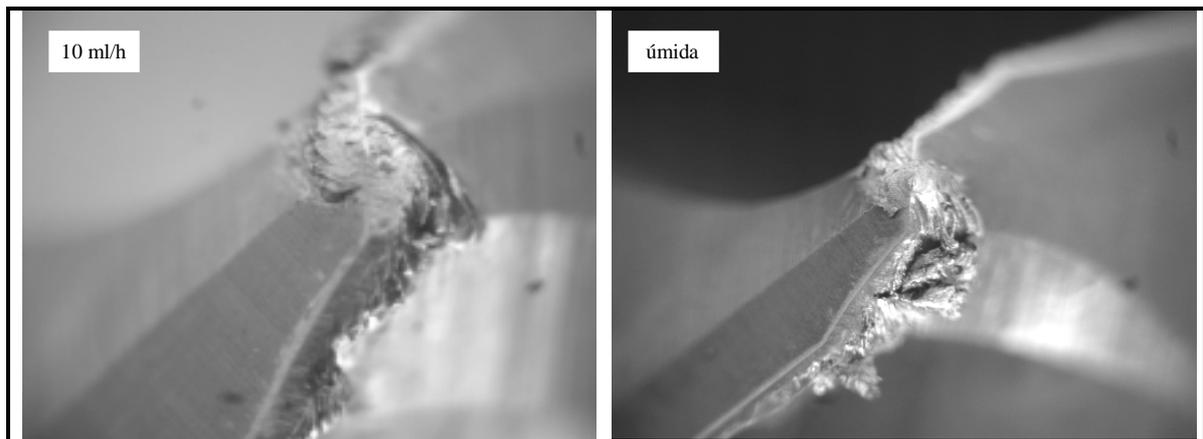


Figura 5- Empastamento na região central da broca $v_c = 300(\text{m}/\text{min})$; $n = 9950(\text{rpm})$; $f = 0,1(\text{mm}/\text{volta})$; $v_f = 995(\text{mm}/\text{min})$, $d = 10(\text{mm})$; ($L_f = 1,2 \text{ m}$); Furação Al-Si (7%); Broca MD-K10

3.2 Quanto a qualidade dos furos

Diâmetro do furo. Para ambos os sistemas de lubrificação do processo de corte obteve-se diâmetros médios para os furos muito próximos do diâmetro da broca 10h8 conforme mostra a Fig. 6. Isto caracteriza uma contração do material após o processo de furação. Os diâmetros (D_i) medidos no início dos furos (primeira terça parte de seu comprimento) para os dois sistemas de lubrificação foram avaliados pelos seus valores médios e respectivas dispersões. A dispersão encontrada para a lubrificação abundante (úmida) foi menor e correspondente a um desvio padrão (σ) igual a $4\mu\text{m}$ contra $6\mu\text{m}$ para a mínima lubrificação por névoa. Considerando que o processo atende à uma distribuição normal com variabilidade máxima de 6σ e capacidade do processo igual a 1, teremos tolerâncias de fabricação para os furos iguais a $24\mu\text{m}$ e $36\mu\text{m}$ respectivamente, atendendo portanto a uma qualidade ISO IT9.

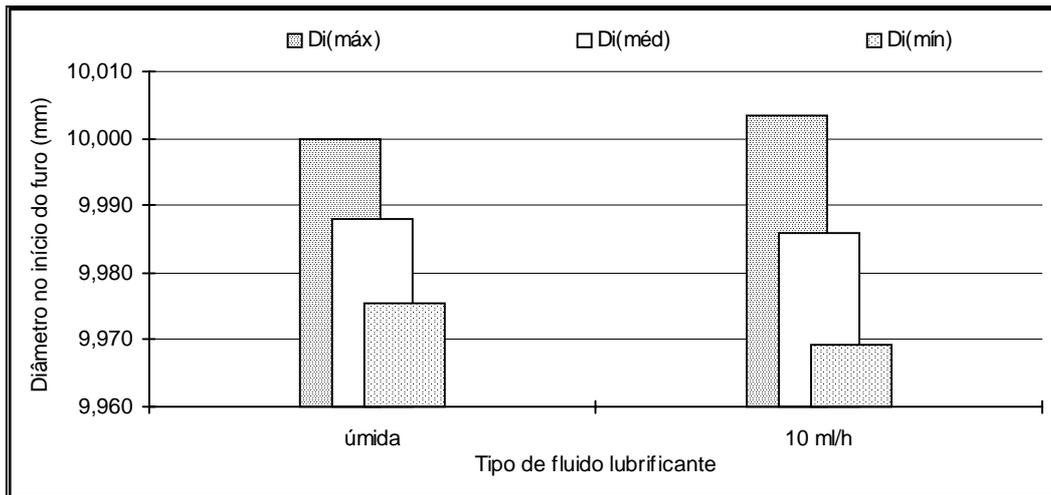


Figura 6- Variação do diâmetro do furo para as diferentes condições de lubrificação; $v_c = 300(\text{m/min})$; $n = 9950(\text{rpm})$; $f = 0,1(\text{mm/volta})$; $v_f = 995(\text{mm/min})$; $d = 10(\text{mm})$; Furação Al-Si (7%); Broca MD-K10.

Circularidade. Não foi observada nenhuma diferença quanto ao desvio de circularidade dos furos para as condições de lubrificação do experimento. Apenas, que a dispersão para ambas as condições são expressivas com um desvio padrão de aproximadamente 40% do valor médio. Considerando que o desvio médio da circularidade foi de $22\mu\text{m}$ e que este valor deve ser no máximo igual a 50% da tolerância de fabricação do furo de, no mínimo igual a $44\mu\text{m}$, o que corresponde a qualidade ISO IT 10.

Rugosidade média (Ra). Obteve-se valores médios da rugosidade iguais para os dois sistemas de lubrificação. Porém, a dispersão encontrada para a lubrificação úmida foi maior (desvio padrão igual a 45% da média da rugosidade) do que aquela encontrada para a mínima lubrificação por névoa (20%) (Fig. 7).

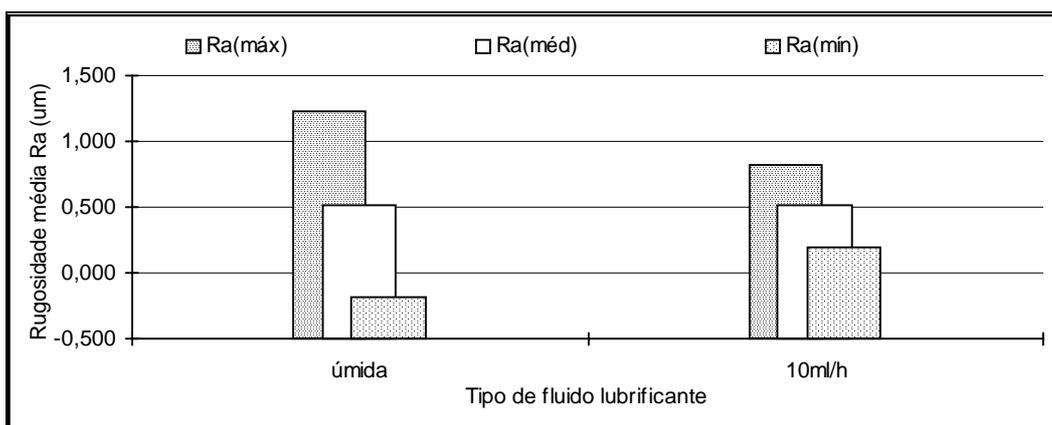


Figura 7- Rugosidade média no início do furo para as diferentes condições de lubrificação; $v_c = 300(\text{m/min})$; $n = 9950(\text{rpm})$; $f = 0,1(\text{mm/volta})$; $v_f = 995(\text{mm/min})$; $d = 10(\text{mm})$; Furação Al-Si (7%); Broca MD-K10.

Para a condição de mínima lubrificação observa-se uma superfície da parede do furo homogênea e bem caracterizada pelo avanço da ferramenta o que não ocorreu para a

condição de lubrificação abundante. A lubrificação abundante com óleo emulsionável direcionada para a região do furo oferece maior resistência à expulsão do cavaco pelos canais da broca contribuindo para o aumento da rugosidade do furo. Também o maior esforço de corte, indiretamente observado pela potência de corte consumida no processo, pode ter sido outro fator determinante para o aumento desta rugosidade. Além disso, crê-se que a lubrificação por névoa tem maior poder de lubrificação que a abundante, o que facilitou a formação do cavaco e melhorou o acabamento superficial da peça.

4. CONCLUSÕES

- ⇒ A mínima lubrificação por névoa (mistura ar-óleo - 10ml/h) não comprometeu o processo de furação da liga de Alumínio-Silício (SAE 323) comparado à lubrificação abundante (úmida - óleo emulsionável 1:25).
- ⇒ O efeito da refrigeração, mais expressivo quando se tem óleo em abundância, não contribuiu para a melhora da qualidade do furo.
- ⇒ O efeito lubrificante quando se usou mínima lubrificação por névoa (10ml/h) foi o fator determinante para a usinagem da liga em questão, haja visto que neste caso o efeito refrigerante é mínimo.
- ⇒ A região central da ponta da broca sempre se mantém com adesão de material da peça, independentemente da progressão do desgaste de flanco das arestas da mesma e do tipo de lubrificação utilizado.
- ⇒ A força de avanço apresenta um crescimento contínuo e estável se mostrando um importante parâmetro para uso como critério de acompanhamento indireto do desgaste da ferramenta.
- ⇒ A circularidade média do furo apresenta maior comprometimento para a garantia da tolerância de fabricação do mesmo (ISO IT 10), comparada à dispersão do diâmetro (ISO IT 9).

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa e, em especial a FINEP e os senhores relacionados abaixo:

- * Marcos Soto Ice (Gerente Regional Divisão Titex / Sandvik do Brasil S.A. Indústria e Comércio - São Paulo SP).
- * Isaltino B. Franco (Gerente Comercial - Ital - Indústria de Transformação de Alumínio Ltda - Sorocaba SP).
- * Guido J. G. Oliveira (Gerente Divisão Metalforming - Böllhoff Industrial Ltda - Jundiaí SP).
- * Luis Carlos Fagundes (Engenheiro de Manufatura - Freios Varga S. A. - Limeira SP).

REFERÊNCIAS

- CHIESA, F., FUOCO, R., SANTARINI, M. Fundição de ligas de alumínio usadas em componentes para a indústria automobilística. *Máquinas e Metais*, São Paulo n. 357, p. 26 - 137, outubro, 1995.
- COELHO, R. T., ASPINWALL, D. K. Usinagem de compósitos de alumínio com ferramentas de PCD na produção de autopeças. *Máquinas e Metais*, São Paulo n. 363, p. 58 - 64, abril, 1996.

- GRANGER, C. Dry machining's double benefit. *Machinery and production engineering*, v. 152 - (3873), p. 14-15, 17, 19-20, junho, 1994.
- HEISEL(A), U., LUTZ, M., SPATH, D., WASSMER, R., WALTER, U. A técnica da quantidade mínima de fluido e sua aplicação nos processos de corte. *Máquinas e Metais*, p. 22-38, fevereiro, 1998.
- HEISEL(B), U., LUTZ, M. Pesquisa de fluido de refrigeração e de lubrificação." *Máquinas e Metais*, p. 40-49, maio, 1998.
- KALHÖFER, E. Dry machining - principles and applications. 2° *Seminário Internacional de Alta Tecnologia*; UNIMEP, Santa Barbara D'Oeste - SP; julho, 1997.
- KLOCKE, F., EISENBLÄTTER, G. Presented at the Opening Session Dry Cutting. *Annals of the CIRP*, v. 46 (2), p. 519-526, 1997.
- LUGSCHEIDER, E., KNOTEK, O, BARIMANI, C., LEYENDECKER, T., LEMMER, O, WENKE, R. Investigations on hard coated reamers in different lubricant free cutting operations. *Surface and coatings technology*, v. 90, p.172-177, 1997.

DRILLING PERFORMANCE OF ALUMINUM-SILICON ALLOY USING MINIMUM MIST LUBRICATION TECHNIQUE

Abstract. *The high percentage of costs (17%) of using a cutting fluid in the operational production costs, the ecological subjects, the law demands related to the preservation of the environment and the human health justify the recent researches about the restriction to the use of abundant cutting fluid in machining processes. However, it is important to point out that the use of a minimal mist lubrication (mixed air-oil) has been possible in production processes for machining, due to the technological development of tool materials and also machine-tools. The objective of this work is to test the minimum oil volume technique (10 ml/h) mixed in a flow of air in comparison with the overhead flood in the drilling process of aluminum silicon alloy (SAE 323) with a solid carbide drill (K10). The results showed that the operation using minimal mist lubrication presented performance in terms of quality of the holes (dimensional tolerance, circularity, and roughness) and tool wear as good as the operation with overhead flood. Moreover in terms of cutting forces (cutting power) the operation with minimum oil volume presented a better performance.*

Key words: *Drilling, Machining; Aluminum-silicon; Minimal lubrication.*