

ESTUDO DA INTEGRIDADE SUBSUPERFICIAL DE FUROS REALIZADOS COM BROCAS HSS DIN 338 SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO DE FLUIDOS LUBRI-REFRIGERANTES

Rodrigo Panosso Zeilmann, rpzeilma@ucs.br¹
Mariana Zanotto, mczanotto@ucs.br¹
Rafael de Matos Soares, rmsoares@ucs.br¹
Tiago Vacaro, tvacaro@ucs.br¹

¹ Grupo de Usinagem, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul. Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130. Caxias do Sul – RS – 95001-970.

Resumo: *Os processos de usinagem, em destaque o de furação com brocas de aço-rápido, o qual ainda é utilizado nas indústrias manufactureiras, devido sua grande aplicabilidade e baixo custo do ferramental, exercem grande influência sobre os fatores ambientais e econômicos. Dentre as variáveis que têm influência sobre tais fatores, destaca-se a quantidade de fluido lubri-refrigerante empregado, responsáveis por uma grande parcela dos custos de fabricação além de serem nocivos ao meio-ambiente e à saúde dos operadores. Para tanto se tem intensificado as pesquisas com o intuito de viabilizar a redução ou eliminação do uso convencional destes fluidos. Porém, a simples eliminação deste fluido pode acarretar entre outros problemas, alterações na integridade das superfícies geradas, podendo assim comprometer o desempenho do componente fabricado. Este trabalho foi desenvolvido com o escopo de avaliar a influência do fluido lubri-refrigerante sobre a integridade subsuperficial no processo de furação, sob diferentes velocidades de corte. Para tal foram realizados furos em aço AISI P20, com brocas de HSS DIN 338 sob aplicação de fluido em abundância (emulsão), mínima quantidade de lubrificante (MQL) e a seco, analisando as deformações plásticas e as mudanças na microestrutura do material. Pôde-se observar que o uso de fluido exerce grande influência sobre a integridade da superfície usinada, porém com a adequação do processo é possível reduzir ou eliminar o seu uso convencional sem que haja mudanças significativas.*

Palavras-chave: *Usinagem, Integridade, Aço AISI P20, Fluido de Corte.*

1. INTRODUÇÃO

As operações de usinagem são aplicadas nos mais diversos segmentos produtivos, sendo essas as mais empregadas entre todos os processos de manufatura nas indústrias do setor metal-mecânico (Teixeira, 2001). Em meio aos processos de usinagem, a furação é uma das operações mais utilizadas e ocupa aproximadamente 30% desses processos (Andrade, 2005; Kurt et al., 2008). A broca é a ferramenta fabricada em maior quantidade e também a mais difundida em todo o mundo (König e Klocke, 2002).

Algumas particularidades do processo de furação o tornam um dos mais complexos sob a óptica do estudo científico, dentre as quais se destacam: velocidade de corte variando de zero, na região do gume transversal, até o máximo, na periferia da ferramenta; distribuição inadequada do calor na região de corte, sendo mais pronunciado o desgaste nas quinas da ferramenta; e dificuldade em remover o cavaco do furo (Stemmer, 2005).

Para minimizar os efeitos gerados por tais particularidades, é comum o uso de fluido de corte. O fluido age no sentido de minimizar a carga térmica na interface peça/ferramenta, auxilia na eliminação do cavaco, além de reduzir os atritos da ferramenta com a peça e o cavaco, aumentando assim a vida da ferramenta e, conseqüentemente, a qualidade da peça usinada (Tönshoff et al., 2000; Novaski e Rios, 2004).

Mas além da quantidade de fluido aplicada, tem grande importância para o processo de furação o método de aplicação utilizado, devido à limitada capacidade de penetração do mesmo no furo durante o processo. Quando a profundidade do furo excede 3 vezes o diâmetro da ferramenta, o acesso do fluido aos gumes torna-se difícil, devido ao confinamento da região de corte, à dinâmica da broca e ao contra-fluxo de cavaco, cuja quebra e escoamento é mais difícil, constituindo um obstáculo ao acesso do fluido. Assim, para essas profundidades a aplicação de fluido sem a utilização de ciclo intermitente com recuo da ferramenta não propicia vantagens significativas em termos de refrigeração e lubrificação da ferramenta (Heinemann et al., 2006; Weinert, 1999; Wang et al., 1997).

Embora com significativa importância aos processos de usinagem, os fluidos lubri-refrigerantes vem encontrando, durante os últimos anos, sérias restrições com relação ao seu uso convencional. Sendo assim, há uma tendência mundial pela eliminação ou redução da sua aplicação. Os fatores importantes que justificam este procedimento incluem os altos custos operacionais, as questões ecológicas, as exigências legais relacionadas à preservação do meio ambiente e a saúde do ser humano (Tasdelen et al., 2008).

Para que a utilização do fluido lubri-refrigerante seja minimizada, duas técnicas vêm sendo utilizadas: o corte completamente sem fluido ou com aplicação de ar comprimido, e o com mínima quantidade de lubrificante (MQL), no qual uma quantidade muito pequena de óleo é fornecida ao gume, através da utilização de ar comprimido (Machado e Diniz, 2000; Yoshimura, 2006). Uma vez que em muitos casos a refrigeração ainda é essencial para se obter uma vida econômica da ferramenta e satisfazer as exigências de qualidade como, por exemplo, na usinagem com ferramentas de aço-rápido, não basta apenas eliminar ou reduzir a aplicação dos fluidos, sendo necessária uma completa avaliação e adequação do processo (Heisel et al., 1998; Braga et al., 2002).

Numerosos pesquisadores demonstraram que a camada superficial de peças usinadas pode apresentar tensões residuais, em decorrência do efeito combinado do calor e da deformação plástica do material sob a ação da ferramenta de corte (Stemmer, 2005). Essas alterações provocadas pela usinagem possuem um peso fundamental sobre o desempenho funcional dos componentes usinados (Griffiths, 2001). As elevadas exigências requeridas por diversos componentes mecânicos levam à necessidade de analisar a integridade superficial, a qual descreve e avalia as possíveis alterações produzidas numa camada superficial durante a usinagem, incluindo os efeitos nas propriedades do material e o desempenho da superfície em serviço, principalmente componentes estruturais que são submetidos a altas tensões estáticas e dinâmicas (Javidi et al., 2008).

Tendo em vista que os fluidos lubri-refrigerantes podem exercer influência sobre a integridade superficial, este trabalho tem por objetivo apresentar os efeitos ocasionados na subsuperfície pelo processo de furação com aplicação de emulsão, MQL e a seco, sob diferentes velocidades de corte.

2. METODOLOGIA

Os ensaios experimentais foram realizados em um centro de usinagem Dyna Myte, modelo DM 4500, com rotação máxima de 6.000 rpm e potência de 7,5 kW. O material dos corpos-de-prova utilizados nos ensaios foi o aço-ferramenta AISI P20 tratado termicamente, com dureza entre 36 e 38 HR_c (370 HV). As ferramentas de corte utilizadas foram brocas helicoidais de aço-rápido não revestidas HSS DIN 338, com 6 mm de diâmetro e ângulo de ponta de 118°, como ilustra a Fig. (1).



Figura 1. Fotografia da ferramenta utilizada no ensaio.

Para todas as condições de aplicação de fluido de corte ensaiadas: emulsão, mínima quantidade de lubrificante (MQL) e a seco, foram feitas três repetições, de modo a obter maior confiabilidade dos resultados. Os furos foram realizados em cheio, passantes, com profundidade igual a 5 vezes o diâmetro do furo (30 mm), com estratégia de ciclo pica-pau e incremento de corte de 1,5 mm. As brocas foram fixadas com uma relação comprimento/diâmetro (l/d) de 10 e o critério de fim de vida adotado foi o desgaste de flanco máximo (VB_{máx}) igual a 0,6 mm. A Tab. (1) mostra os parâmetros de corte utilizados nos ensaios.

Tabela 1. Parâmetros de corte empregados nos ensaios experimentais.

Velocidade de corte v_c (m/min)	Avanço por gume f_z (mm)	Incremento i (mm)
7	0,03	1,5
10		
20		

Na usinagem com emulsão foi utilizado o fluido Vasco 1000, fornecido pela empresa Blaser Swisssube do Brasil Ltda., com concentração de 10% e vazão de 500 l/h, sob aplicação externa. Para a condição de MQL, o lubrificante utilizado foi o fluido Vascomill MKS 42, também fornecido pela Blaser, aplicado com pressão de 5 bar e vazão aproximada de 50 ml/h, através de um bico externo.

Para a realização das análises de integridade das subsuperfícies, os corpos-de-prova foram cortados em seções transversais ao sentido dos furos, e as imagens das bordas foram obtidas com a utilização de um microscópio óptico Nikon, modelo Epiphot 200, com capacidade de ampliação de 1000x.

Por fim, foram realizadas medições de microdureza Vickers das regiões próximas à superfície, sendo que para esta análise foi empregada uma carga de 0,05 kg, utilizando-se um microdurômetro Shimadzu, modelo HMV-2. A norma ABNT NBR NM 188-1 sugere que seja mantida uma distância entre as impressões e a borda da superfície do corpo-de-

prova de no mínimo duas vezes e meio o comprimento médio da diagonal da endentação. Entretanto, em alguns casos especiais também foram realizadas endentações bem próximas da superfície, com carga de 0,025 kg, com o intuito de chegar o mais próximo possível das alterações.

3. RESULTADOS

Durante o processo de usinagem, a superfície gerada sofre efeitos mecânicos e térmicos que podem alterar de forma significativa as características da superfície e abaixo da mesma (Hioki, 2006). Whitehouse (2004) indica que as principais alterações nas camadas subsuperficiais decorrentes dos processos de usinagem são: camada branca, martensita revenida e não revenida, deformação plástica, fluxo lateral, dobramentos e trincas, microtrincas, ataque seletivo, ataque intergranular, entre outras. Tais alterações geram diferentes propriedades tecnológicas que exercem grande influência no desempenho de uma peça técnica, principalmente no que diz respeito a sua vida útil (Javidi et al., 2008). Desta forma, para uma melhor compreensão do estado da integridade das subsuperfícies obtidas nos ensaios experimentais, foi realizada a caracterização metalográfica das bordas que limitam a superfície usinada e o material base, além da análise de microdureza das mesmas.

Os valores de profundidade das deformações plásticas, registrados através da análise metalográfica, estão expressos na Fig. (2). É importante salientar que os resultados são apresentados para a condição de ferramentas novas, ou seja, sem a presença de desgastes ou qualquer alteração geométrica nos gumes, e para a condição de ferramentas em estado de fim de vida, isto é, ferramentas que atingiram o critério de desgaste pré-definido ($VB_{\max} = 0,6$ mm).

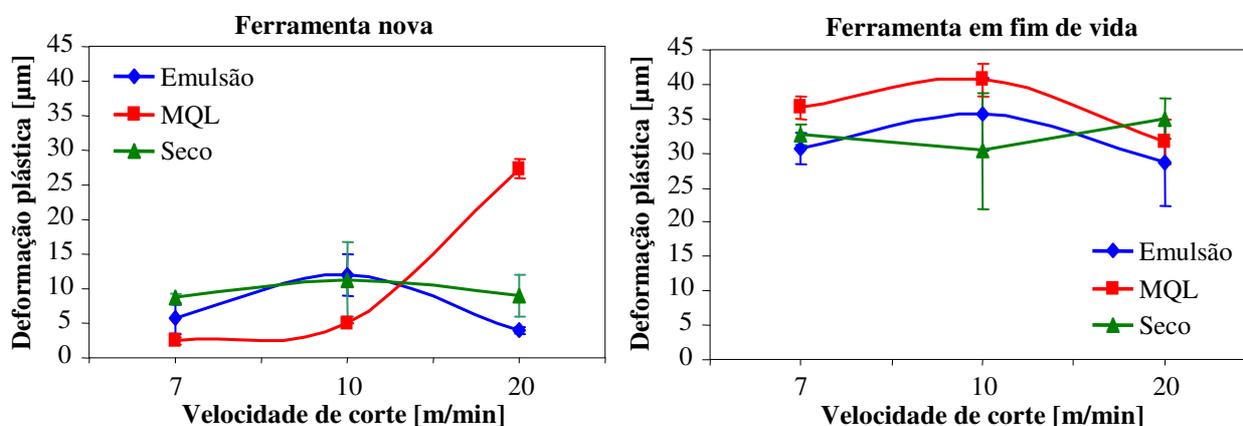


Figura 2. Gráfico dos valores de deformação plástica do primeiro e último furo usinados sob diferentes condições de aplicação de fluido lubri-refrigerante e velocidade de corte.

Através da análise dos gráficos é possível observar que, comparando os resultados obtidos pelas ferramentas novas e os valores obtidos com as ferramentas em fim de vida, verifica-se um aumento significativo na espessura de camada deformada plasticamente para todas as condições de aplicação de fluido testadas. Isso se deve ao fato de que com a perda das características geométricas dos gumes da ferramenta, ocasionado pela presença dos desgastes, há uma elevação das solicitações térmicas e mecânicas, devido ao aumento do atrito e da maior dificuldade em cisalhar o material, proporcionando desta forma o aumento nas deformações geradas.

Pode-se observar que com exceção do primeiro furo usinado com aplicação de MQL e $v_c = 20$ m/min, os valores obtidos pelas três condições encontram-se dentro de uma mesma faixa de variação. Para a condição de aplicação de emulsão, o acréscimo na velocidade de corte para 10 m/min gerou um aumento na espessura média de camada deformada plasticamente de 6 para 12 µm. Este aumento na deformação está relacionado com a elevação das solicitações térmicas. Contudo, este acréscimo na deformação plástica decorrente do aumento na velocidade de corte não se mostrou contínuo para esta condição, registrando para a $v_c = 20$ m/min deformações inferiores a 5 µm. Este efeito pode ser explicado pelo fato do acréscimo na velocidade de corte favorecer a dissipação do calor gerado no corte para o cavaco, resultando conseqüentemente na redução do fluxo de calor para a peça, diminuindo desta forma as deformações geradas pelo aumento localizado da temperatura (Basavarajappa et al., 2007).

Para a furação com aplicação de MQL, obteve-se com as velocidades de corte de 7 e 10 m/min e com ferramenta nova, deformações plásticas inferiores a 5 µm, resultado do efeito lubrificante do fluido, o qual reduz o atrito da ferramenta com a peça e o cavaco, beneficiando desta forma a redução do calor gerado. Entretanto, com o aumento na velocidade de corte para 20 m/min, os valores de deformação plástica foram superiores a 25 µm. Este acréscimo na deformação pode ser consequência da redução na resistência do material usinado, decorrente das elevadas temperaturas nas seções de corte, favorecendo desta forma a deformação do material.

Para a condição a seco, os valores encontrados de deformação plástica não apresentaram variações significativas com o aumento da velocidade de corte. Porém, com a ferramenta em fim de vida houve uma elevação considerável das deformações se comparado aos furos usinados com ferramentas novas. Com a ferramenta nova os valores de

deformação mantiveram-se na faixa dos 10 μm , e com a ferramenta em estado de fim de vida as deformações registradas ficaram entre 30 e 35 μm .

A Fig. (3), mostra a estrutura metalográfica das subsuperfícies obtidas com ferramentas novas e $v_c = 20$ m/min para as três condições de aplicação de fluido ensaiadas.



Figura 3. Imagens metalográficas das subsuperfícies das três condições de aplicação de fluido ensaiadas, obtidas com ferramentas novas e $v_c = 20$ m/min.

Como é possível observar, os furos obtidos com aplicação de emulsão e a seco não apresentaram deformações plásticas significativas. Porém, é clara a presença de deformações no furo obtido com aplicação de MQL. Esta condição foi a única que apresentou diferença significativa nos resultados de deformação plástica com a variação da v_c e utilização de ferramentas novas.

A Fig. (4) apresenta as imagens metalográficas das subsuperfícies obtidas pela furação com ferramentas em fim de vida e $v_c = 10$ m/min para as três condições de aplicação de fluido testadas.



Figura 4. Imagens metalográficas das subsuperfícies das três condições de aplicação de fluido ensaiadas, obtidas com ferramentas em fim de vida e $v_c = 10$ m/min.

Observando as imagens é possível identificar que todas as condições apresentam um elevado grau de deformação plástica, decorrente do aumento na severidade do corte devido à presença de desgaste nos gumes das ferramentas. Com as mudanças geométricas dos gumes, mesmo a presença de um agente lubri-refrigerante não foi suficiente para manter a integridade das superfícies. O maior atrito da ferramenta com a peça e a mudança na geração do cavaco fez com que a temperatura nas seções de corte permanecesse elevada, aumentando a plasticidade do material usinado, o que por sua vez favorece o surgimento de deformações.

Sabe-se que os processos de usinagem exercem forte influência sobre a dureza superficial. A avaliação da microdureza da subsuperfície é importante para identificar deformações plásticas e encruamento nas superfícies usinadas, entre outras alterações. Para a avaliação da integridade superficial esta propriedade torna-se essencial para mensurar a profundidade dos danos introduzidos por deformação plástica na camada subsuperficial da peça (Colafemina, 2005). A Fig. (5) apresenta os valores de microdureza com o aumento da distância da borda para as condições que registraram variações significativas em relação ao material base.

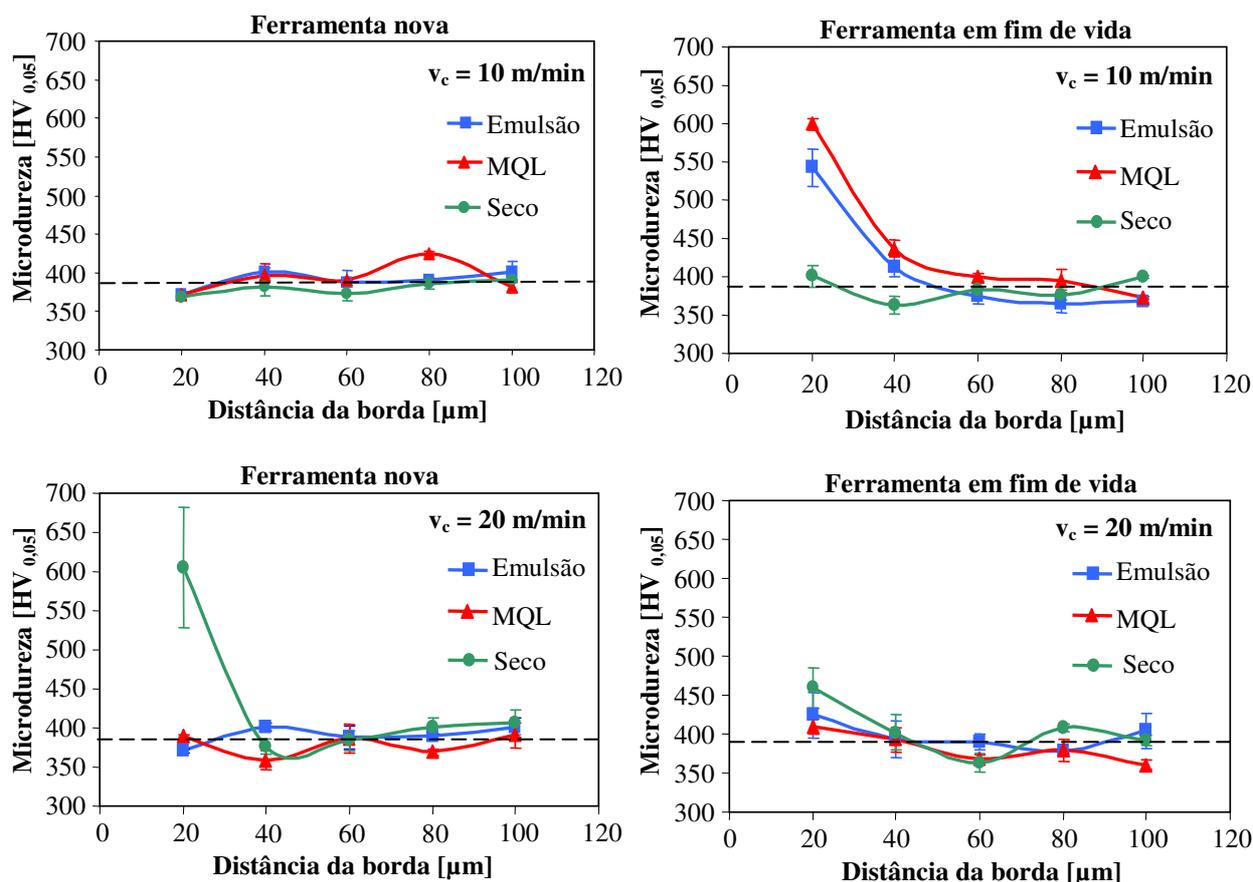


Figura 5. Variação da microdureza em função da distância da superfície usinada para ferramentas novas e em fim de vida sob $v_c = 10$ m/min e 20 m/min.

É possível observar que os valores diminuem conforme aumenta a distância em relação à borda, tendendo à dureza do material de base, de aproximadamente 370 HV. Este aumento acentuado de microdureza na subsuperfície se deve às deformações plásticas presentes na região avaliada. Devido ao fato de a distância da superfície necessária para a primeira endentação ser em muitos casos superior à espessura de camada afetada, não foi possível observar variações significativas de microdureza em algumas condições, como é o caso da furação com ferramentas novas e $v_c = 10$ m/min.

Para as ferramentas em fim de vida e $v_c = 10$ m/min, as condições de emulsão e MQL registraram as maiores elevações na microdureza da subsuperfície, comprovando o elevado grau de encruamento observado na análise metalográfica das mesmas. No entanto, a condição a seco sob os mesmos parâmetros de corte não registrou variação na microdureza, mesmo apresentando um elevado grau de deformação. Este resultado se deve ao fato de que sob esta condição a temperatura de corte chegou a níveis elevados, os quais favoreceram a deformação do material, porém não o seu encruamento, uma vez que para tal é necessário que a deformação ocorra a temperaturas que não induzam a recuperação ou recristalização dos grãos.

Para a condição de MQL e $v_c = 20$ m/min, o primeiro furo usinado registrou cerca de 28 μm de deformação plástica, entretanto a microdureza obtida pela primeira endentação, distante 20 μm da borda, não apresentou mudança em relação ao material base, indicando que as deformações apresentadas foram geradas acima da temperatura de recristalização do material, não permitindo seu encruamento. Este resultado também foi observado para a ferramenta em estado de fim de vida.

Para a $v_c = 20$ m/min, os furos usinados a seco com ferramentas novas apresentaram um grande aumento na microdureza a 20 μm da borda, contudo a deformação plástica medida para esta condição foi de 10 μm .

4. CONCLUSÃO

As análises realizadas demonstraram a influência do fluido lubri-refrigerante sobre a integridade subsuperficial e os efeitos térmicos e mecânicos sob a subsuperfície provenientes do seu uso ou não, além da importância de se realizar a adequação dos parâmetros de corte a fim de garantir a qualidade das peças fabricadas.

Os valores encontrados de deformação plástica após a furação com ferramentas em estado novo não apresentaram para a condição a seco variações significativas com o aumento da velocidade de corte, mantendo-se na faixa dos 10 μm . Para a condição de aplicação de emulsão, o acréscimo na velocidade de corte de 7 para 10 m/min gerou um aumento na espessura da camada deformada plasticamente de 6 para 12 μm . Porém, este acréscimo na deformação plástica

decorrente do aumento na velocidade de corte não se mostrou contínuo, registrando para a velocidade de corte de 20 m/min deformações inferiores a 5 μm .

Com as ferramentas em estado de fim de vida, a profundidade das deformações plásticas medidas foram maiores. Isso porque a perda das características geométricas dos gumes da ferramenta devido à presença dos desgastes eleva as solicitações térmicas e mecânicas, devido ao aumento de atrito e da maior dificuldade em cisalhar o material.

Devido ao fato de a distância da superfície necessária para a primeira endentação ser em muitos casos superior à espessura de camada afetada, não foi possível observar variações significativas de microdureza em algumas condições. Para as ferramentas em fim de vida e $v_c = 10$ m/min as condições de emulsão e MQL registraram os maiores acréscimos no valor de microdureza da subsuperfície, comprovando o elevado grau de encruamento observado na análise metalográfica das mesmas. Os furos usinados a seco com $v_c = 20$ m/min apresentaram com a ferramenta nova um grande aumento na microdureza a 20 μm da borda, contudo a deformação plástica medida para esta condição foi de 10 μm .

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à Universidade de Caxias do Sul (UCS), pela colaboração dada ao projeto *Dry Drilling* do Grupo de Usinagem (GUS), e às empresas colaboradoras do projeto, Blaser Swissslube do Brasil Ltda. e Irwin Industrial Tool Ferramentas do Brasil Ltda.

6. REFERÊNCIAS

- Andrade, C.L.F., 2005, "Análise da Furação de Ferro Fundido Vermicular com Brocas de Metal-Duro de Canais Retos Revestidas", Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Basavarajappa, S., Chandramohan, G., Prabu, M., Mukund, K. and Ashwin, M., 2007, "Drilling of Hybrid Metal Matrix Composites - Workpiece Surface Integrity", *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, No. 47, pp. 92-96.
- Braga, D.U., Diniz, A.E.; Miranda, G.W.A. and Coppini, N.L., 2002, "Using a Minimum Quantity of Lubricant (MQL) and Diamond Coated Tool in The Drilling of Aluminum-Silicon Alloys", *Journal of Materials Processing Technology*, No. 122, pp. 127-138.
- Colafemina, J.P., 2005, "Estudo da microusinabilidade do Ti (CP) e da liga Ti-6Al-4V no torneamento com ferramenta de diamante", Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Griffiths, B., 2001, "Manufacturing Surface Technology", Penton Press, London, 237 p.
- Heinemann, R., Hinduja, S., Barrow and G., Petuelli, G., 2006, "Effect of MQL on the Tool Life of Small Twist Drills in Deep-Hole Drilling", *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, No. 46, pp. 1-6.
- Heisel, U., Lutz, M., Spath, D., Wassmer, R. and Walter, U., 1998, "A Técnica da Quantidade Mínima de Fluidos e sua Aplicação nos Processos de Corte", *Revista Máquinas e Metais*, São Paulo, No. 294, pp. 22-38.
- Hioki, D., 2006, "Influência dos Parâmetros de Corte do Fresamento HSM sobre o Desempenho Tribológico do Aço AISI H13 Endurecido", Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Javidi, A., Rieger, U. and Eichseder, W., 2008, "The Effect of Machining on the Surface Integrity and Fatigue Life", *International Journal of Fatigue*, No. 30, pp. 2050-2.
- König, W. and Klocke, F., 2002, "Fertigungsverfahren: Drehen, Bohren, Fräsen.", 7. Auflage, Springer-Verlag., Berlin.
- Kurt, M., Kaynak, Y. and Bagci, E., 2008, "Evaluation of Drilled Hole Quality in Al 2024 Alloy", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, No. 37, pp. 1051-1060.
- Machado, A.R. e Diniz, A.E., 2000, "Vantagens e Desvantagens do Uso (ou Não) de Fluidos de Corte.", *Revista Máquinas e Metais*, São Paulo, No. 419, pp. 134-151.
- Novaski, O. e Rios, M., 2004, "Introdução Teórica e Vantagens de Uso na Usinagem de Aços Liga.", *Revista Máquinas e Metais*, São Paulo, No. 460, pp. 214-223.
- Stemmer C.E., 2005, "Ferramentas de Corte II", 6ª ed., Editora da UFSC, Florianópolis.
- Tasdelen, B., Wikblom, T. and Ekered, S., 2008, "Studies on minimum quantity lubrication (MQL) and air cooling at drilling", *Journal of Materials Processing Technology*, No. 200, pp. 339-346.
- Teixeira, C.R., 2001, "Benefícios Ecológicos da Redução e Eliminação de Fluidos de Corte nos Processos de Usinagem com Ferramentas de Geometria Definida.", Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Tönshoff, H. K., Arendt, C. and Amor, B., 2000, "Cutting of Hardened Steel", *Annals of CIRP*, Vol. 49, pp. 547-566.
- Wang, Z.M., Ezugwu, E.O. and Su, D., 1997, "Advances in Precision Machining of Small Deep Holes", *Journal of Materials and Processing Technology*, No. 68, pp. 257-261.
- Weinert, K., 1999, "Trockenbearbeitung und Minimalmengenkühlschmierung", Springer-Verlag, Berlin, 230 p.
- Whitehouse, D.J., 2000, "Surfaces and Their Measurement", Hermes Penton Science, London, 394 p.
- Yoshimura, H., 2006, "Contribuições da Manufatura para Adaptação às Leis Ambientais", *Revista Máquinas e Metais*, São Paulo, No. 483, pp. 89-107.
- Zeilmann, R.P., Calza, D.C., Calza, M., Bordin, F.M. e Bueno, J.S., 2008, "Avaliação das alterações geradas na subsuperfície do aço P20 após o processo de furação", *Anais do Congresso Usinagem 2008*, São Paulo.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

STUDY OF THE SUBSURFACE INTEGRITY OF HOLES MADE WITH DIN 338 HSS DRILLS UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF CUTTING FLUID APPLICATION

Rodrigo Panosso Zeilmann, rpzeilma@ucs.br¹

Mariana Zanotto, mczanotto@ucs.br¹

Rafael de Matos Soares, rmssoares@ucs.br¹

Tiago Vacaro, tvacaro@ucs.br¹

¹ Machining Group, Center of Exact Sciences and Technology, University of Caxias do Sul. Francisco Getúlio Vargas Street, 1130. Caxias do Sul – RS – 95001-970

Abstract. *The machining process, featuring drilling with high-speed steel drills, which is still used in the manufacturing industries, due to its large apply and low tool cost, exercise great influence to the environmental and economic factors. Among the variables that have influence in these factors, stands the quantity of lubricant fluid employed, responsible for a great part of the manufacturing process costs in addition of being harmful to the environment and health of the operators. For this has been intensified the research in order to enable the reduction or elimination of the conventional use of this fluid. However, the simple removal of this fluid can cause other problems, such as changes in the integrity of the generated surfaces, and thus compromise the performance of the manufactured component. This work was developed with the scope to evaluate the influence of lubricant fluid on the subsurface integrity in the process of drilling, under different cutting speeds. For this end, it was made holes in the AISI P20 steel, with HSS DIN 338 drills, under the apply of abundant fluid (emulsion), minimal quantity of lubricant (MQL) and dry, evaluating the plastic deformation and the changes in the microstructure of the material. It can be observed that the use of fluid effects exerts great influence on the integrity of the machined surface, but the appropriateness of the procedure can reduce or eliminate its conventional use without significant changes.*

Keywords: *Machining, Integrity, AISI P20 Steel, Cutting Fluid.*