

INFLUÊNCIA DA TEXTURIZAÇÃO A LASER DA SUPERFÍCIE DE SAÍDA DA FERRAMENTA NA FORÇA DE USINAGEM

¹ Mauro Paipa Suarez, juniropaipa@hotmail.com

¹ Deborah Almeida Oliveira, deborah@mecanica.ufu.br

¹ Elon de Moura Martins, elon_moura@hotmail.com

² Milton Sérgio Fernandes de Lima, msflima@yahoo.com.br

³ Flavio José da Silva, flavio@ct.ufes.br

¹ Álisson Rocha Machado, alissonm@mecanica.ufu.br

¹ Universidade Federal de Uberlândia ... Av. João Naves de Ávila, 2121 - Campus Santa Mônica, Bloco 1M, Uberlândia - MG, CEP 38400-902

² Instituto Técnico de Aeronautica ITA, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias
CEP 12.228-900 – São José dos Campos – SP – Brasil

³ Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514 Goiabeiras, Vitória, Espírito Santo, Brasil, CEP 29075-910

Resumo: *O estudo da interação entre o cavaco e a ferramenta tem funcionado como mola propulsora para avanços tecnológicos, tais como o uso de fluidos de corte adequados e revestimentos cada vez mais resistentes, visando o prolongamento da vida das ferramentas de corte. Sabe-se da engenharia de superfície que diferentes topografias apresentam comportamentos tribológicos distintos. Na atualidade, o uso da tecnologia laser possibilita a modificação da topografia da ferramenta de corte de maneira controlada e sem alteração das propriedades mecânicas do substrato. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da texturização a laser de ferramentas de metal duro revestidas na força de corte no torneamento cilíndrico do aço ABNT 1050. Foram produzidas texturas a laser usando uma intensidade de 10^8 W/cm², na superfície de saída de ferramentas de metal duro da classe P25, revestidas com TiCN-Al₂O₃-TiN e posteriormente caracterizadas em um analisador tridimensional de topografia e em microscópio eletrônico de varredura. A força de usinagem representa a resistência que o material oferece ao processo de formação do cavaco, sendo um forte indicativo da usinabilidade dos materiais e das ferramentas de corte. Variou-se a velocidade de corte para dois ambientes diferentes de lubri-refrigeração (seco e jorro). Os resultados mostraram uma ligeira redução nas forças de corte para as ferramentas texturizadas a Laser, principalmente com a aplicação do fluido de corte. Este trabalho contribui, assim nas investigações quanto à viabilização dessa nova tecnologia laser na texturização de ferramentas de corte, com a pretensão de aumentar a vida das ferramentas e consequentemente oferecer uma maior produtividade no chão de fábrica.*

Palavras-chave: *Texturização a Laser, Interface cavaco-ferramenta, Força de corte, Fluidos de corte.*

1. INTRODUÇÃO

A alta produtividade sempre tem sido um fator marcante para determinar a competitividade de uma indústria. Empresas saem do mercado diariamente, ou são absorvidas por outras tecnologicamente mais avançadas. As linhas de produção destas empresas convivem com a necessidade de inovar tecnologicamente, e satisfazer a demanda do mercado. Na indústria metal-mecânica, esta demanda, é traduzida no número de peças com alta precisão por unidade de tempo e em usinagem isto só é possível, com o incremento das condições de corte, mais efetivamente das velocidades, avanços e profundidades de corte. O uso de parâmetros mais severos, motiva não somente a pesquisa e o desenvolvimento de novas máquinas-ferramentas, mas também, das ferramentas associadas a esta maquinaria. Na atualidade, termos como HSM (do inglês High Speed Machining), e UHSM (do inglês Ultra High Speed Machining ou HSC High Speed Cutting) são comumente usados no âmbito dos processos de fabricação, mas, estas técnicas não podem ser consideradas sem falar em ferramentas mais resistentes, (MACHADO et al., 2009).

Novos materiais de ferramentas aparecem comumente para suprir as demandas mecânicas de um corte mais severo. Os materiais que sobrevivem, são aqueles que apresentam bons desempenhos, expressos em vida da ferramenta, taxa de material removido, acabamento da superfície produzida, atuações em diferentes aplicações, e o mais importante, custo reduzido (TRENT e WRIGHT, 2000).

O custo da ferramenta é composto não somente pelo preço da ferramenta, mas, também envolve a consideração do número de peças que pode ser produzido com a mesma. Desta maneira, qualquer pesquisa que tenha por objetivo um incremento na vida da ferramenta, estará ajudando conseqüentemente na diminuição do valor agregado na ferramenta. Uma das técnicas mais destacadas e efetivas no incremento desta vida é o uso de revestimentos na superfície da ferramenta. Diferentes materiais de alta dureza, normalmente cerâmicos, ou combinações de camadas com diferentes propriedades mecânicas, tribológicas e térmicas, facilitam o corte e protegem a ferramenta de maneira eficiente, possibilitando o uso de velocidades de corte cada vez maiores (YUHARA, 2000). Mas, o que acontece quando essa, ou essas finas camadas são destruídas? Segundo Lima et al. (2005) a destruição prematura do revestimento acelera o desgaste das superfícies que estão em contato. Este desgaste é uma conseqüência da combinação das altas pressões, elevadas temperaturas, afinidade química entre o material da peça e o revestimento, entre outras. Todos estes fatores promovem os diferentes mecanismos de desgaste (abrasão, atrition e difusão).

Na tentativa de melhorar a adesividade do revestimento, Arroyo (2009) estudou a caracterização a laser na preparação da superfície a ser recoberta, mostrando resultados de vida em torneamento de aços similares aos encontrados em ferramentas microjateadas. Em trabalho similar, Viana (2009) também apresentou vantagens no uso deste tipo de ferramenta no fresamento de ferros fundidos vermiculares, quando comparada com as pastilhas de metal duro convencionais.

Alem das propriedades mecânicas da superfície outra necessidade é a diminuição no grande esforço, necessário para cisalhar o material. Uma alternativa para diminuir esforços mecânicos é o uso de fluidos de corte, jogados diretamente na zona de contato com a finalidade de refrigerar e lubrificar esta área. O primeiro pesquisador que constatou e mediu a influência de um fluido de corte durante o processo de usinagem, foi o americano F. W. Taylor. Na virada do século passado ele aplicou grandes quantidades de água na zona de contato, com a finalidade de diminuir a temperatura na região peça-ferramenta-cavaco, com o que conseguiu 33% de aumento na velocidade de corte sem prejuízo para a vida da ferramenta (FERRARESI, 1981).

Atualmente existem lubrificantes sólidos, líquidos e gasosos. O grupo dos fluidos de corte líquidos é o mais importante e mais amplamente empregado, ocupando um lugar de destaque por apresentar boas propriedades refrigerantes e lubrificantes. Entre os gasosos, os mais comuns são o oxigênio e o vapor de água encontrado na atmosfera (SHAW, 1968). Estes praticamente só refrigeram, ao contrario dos sólidos (grafite, bissulfeto de mobilidênio, etc.) que só lubrificam.

Técnicas, como os revestimentos e os fluidos de corte anteriormente citados, trazem vantagens para a usinagem de um material, graças à mudança da resistência na superfície da ferramenta e alterações do fenômeno tribológico envolvido no contato entre o cavaco, um corpo protetor (revestimento ou fluido) e a ferramenta. Na literatura, este contacto cavaco-ferramenta está dividido em duas zonas. A primeira é a zona de aderência (*seizure zone* ou *sticking zone*), à qual Trent e Wright (2000) referem-se como área de "íntimo contato", estando presente ao longo de uma grande proporção da zona de contato cavaco-ferramenta, onde existem altíssimas taxas de deformação do material da peça. A segunda é a zona de escorregamento, uma área além da zona de aderência, onde o contato passa a ser menos intenso devido a uma diminuição nas forças das ligações entre o cavaco e a ferramenta e menores tensões de compressão, permitindo o deslizamento do cavaco (MACHADO et al., 2009).

Ao se mudar a topografia da superfície que estará em contato na interface cavaco-ferramenta há a possibilidade de alterar o fenômeno tribológico, permitindo alterações nas forças que atuam na interface de contacto e nas dimensões da região de contato (KAWASEGI et al., 2008). Existe a possibilidade de modificar esta topografia da ferramenta alterando a textura desta última por meio de um feixe de laser.

Dentro deste contexto um meio propício é a texturização a laser. Nos últimos anos, a texturização a laser tem se apresentado como uma opção competitiva para a produção de furos e ou alteração da textura superficial de maneira controlada (LOW et al., 2001; ARROYO, 2009). Exemplos estão presentes na indústria aeronáutica, que tem empregado essa técnica em componentes de turbina (palhetas), na câmara de combustão (CORFE, 1983) e em microtecnologia, onde os problemas de lubrificação permanente de componentes miniaturizados, devido à mínima quantidade de lubrificante e à dificuldade de confiná-lo nas superfícies em contato, constituem um desafio (BLATTER et al., 1999; WATANABE et al., 2000).

A hipótese é que o processamento laser da superfície do substrato, além de remover o cobalto superficial (LI; LOU; DONG, 2002) irá também produzir uma rugosidade que melhore o inter-bloqueio mecânico entre o substrato e a raiz do cavaco. Se aplicado um fluido de corte é ainda provável que os fenômenos hidrodinâmicos gerados pelo formato da textura diminuam o atrito na interface cavaco-ferramenta-peça.

Nos processos orientados à fundição da superfície, pulsos longos (micro-segundos) produzem uma maior eficiência na remoção de material do que pulsos curtos e ultra-curto e podem ser mais efetivos na retirada de volumes apreciáveis de substrato. Não obstante, no processamento de finas camadas superficiais com alta precisão na remoção de material os últimos devem ser escolhidos (DUMITRU; LUSCHER; KRACK, 2005). O uso de a energia laser sobre a superfície criará um endurecimento gradual do substrato na direção da superfície, melhorando as propriedades de resistência mecânica da superfície da ferramenta.

Desse modo a principal justificativa para realização deste trabalho é contribuir com novas investigações e fornecer dados que darão suporte técnico na viabilização da utilização desta nova tecnologia. A princípio a contribuição deste trabalho tem o intuito de avaliar o desempenho de insertos texturizados a laser comparando com os insertos comerciais sem textura laser, por meio de ensaios de usinagem no torneamento cilíndrico com medição das forças de corte.

2. METODOLOGIA

Foram usados insertos SPUN 12 03 08, da classe 3005 P25/K20, fabricados pela Sandvik do Brasil S.A.. A texturização a laser foi processada no IEAv-CTA por um feixe de laser do tipo *NdYAG*, com energia por pulso da ordem de 10^8 W/cm², comprimento de pulso entre 20 e 40 ns, operação na faixa de frequência de 13 kHz e diâmetro focal de 50 μ m. A texturização dos insertos foi feita na superfície de saída, em uma área de 12x12 mm². O tipo de textura, ou a rede de microcrateras ou nanocrateras criadas na superfície dos insertos foi obtida conforme rotina pré-definida, utilizando uma cabeça galvanométrica de alta resolução para garantir a reprodutibilidade desejada. Todas as ferramentas texturizadas foram caracterizadas por interferometria e no microscópio eletrônico de Varredura - MEV.

Todos os testes de usinagem foram realizados no torno Multiplic 35D fabricado pela Industrias Romi S.A., o qual possui uma rotação máxima de 3000 rpm e 15 cv de potência. O material da peça foi o aço ABNT 1050 em tarugos cilíndricos de 54,4 mm de diâmetro e 500 mm de comprimento, considerando que o comprimento livre para corte foi de aproximadamente 380 mm.

Furos de centro foram usinados em cada barra para fixação por meio de uma contra-ponta com 60 mm de comprimento em balanço e um cabeçote de três castanhas de 100 mm de comprimento.

Para aquisição de força de corte foi utilizado um dinamômetro da marca Kistler, modelo 9265-B, fixado na mesa principal do torno. O porta ferramenta com geometria CSBPR 2525 M12 de fixação por grampo, fabricado pela Sandvik do Brasil S.A., foi fixado na plataforma piezelétrica com um comprimento em balanço de 50 mm, por recomendações do fabricante do dinamômetro. Os sinais adquiridos com uma taxa de 1KHz são enviados à uma placa de conversão analógica - digital da PowerDAQ, modelo NI USB DAQPad-6251 Pinout 1.25 MS/s. Este sinal é gerenciado por um computador utilizando o software LabView 6.0 da National Instruments. A taxa de aquisição utilizada nos testes foi de 1 KHz.

Nos testes experimentais considerou-se apenas a variação da velocidade de corte (de 10 a 400 m/min), a presença ou não de textura na ferramenta e duas condições de lubri-refrigeração (seco e jorro), mantendo o avanço e a profundidade de corte fixos em 0,2 mm/rev e 2mm, respectivamente, para um total de 60 testes, realizando o total das combinações. O fluido de corte empregado foi de base vegetal, especificação Clearedge 6515, fabricado pela Castrol, na concentração de 10% e vazão de 360 l/h na forma de jorro. A Tabela (1) apresenta as condições testadas experimentalmente.

Tabela 1. Condições de usinagem para medição da força de corte.

Velocidade de Corte [m/s]		Sistema Lubri-refrigerante	Textura
1	400	Seco	Com texturização
2	350	Jorro	Sem texturização
3	300		
4	250		
5	200		
6	100		
7	90		
8	80		
9	70		
10	60		
11	50		
12	40		
13	30		
14	20		
15	10		

Para cada teste foi realizado o cálculo do percurso de avanço de tal forma que permitisse um tempo de aquisição do sinal de força de no mínimo 5 s. Foi utilizada apenas uma aresta de corte de cada ferramenta (com e sem textura laser) para cada condição lubri-refrigerante. A ordem dos testes seguiu a seqüência apresentada na Tab. (1), isto é, da maior para a menor velocidade. Desta forma, a análise deve considerar o efeito dos desgastes das ferramentas, que ao final dos testes foram registrados com auxílio de um microscópio ótico.

3. ANÁLISE DE RESULTADOS

3.1 Análise da Superfície de Saída

Por meio do uso do MEV foi analisada a superfície de saída de uma ferramenta texturizada como mostrado na Fig. (1), onde, os pontos 2; 3 e a área 1 apresentam uma composição conformada principalmente por titânio presente na

camada mais externa do revestimento. Já nas áreas mais claras como no ponto indicado por 4, existe uma maior presença de alumínio, característico das camadas sub-superficiais deste tipo de ferramentas.

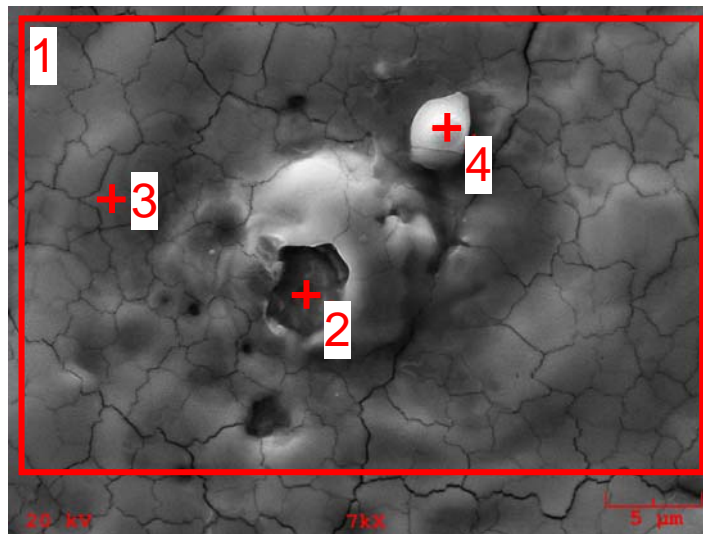


Figura 1. MEV de superfície de saída de uma ferramenta texturizada a laser.

Nesta escala de aproximadamente 7000X é possível observar micro-trincas do revestimento, que são os pontos de partida na hora do destacamento do mesmo.

3.2. Topografia em Três Dimensões da Superfície de Saída

As proporções da topografia de tipo aleatória gerada pelo laser, no formato de micro crateras, pode ser analisada na Fig. (2).

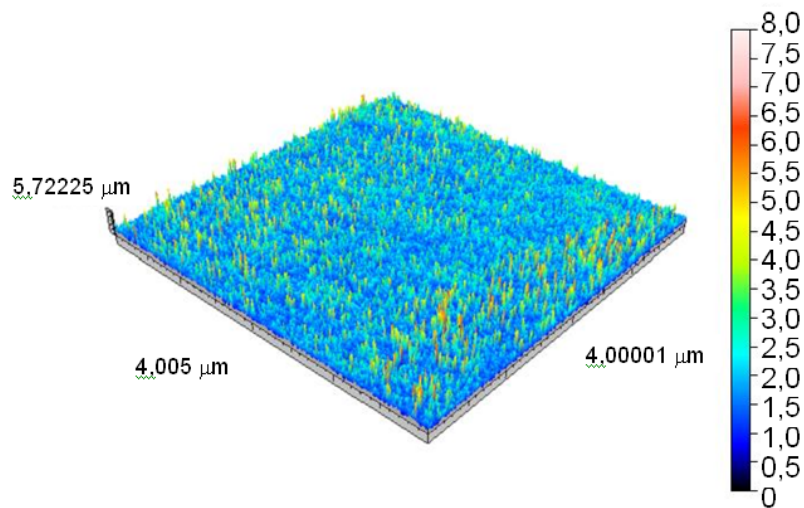


Figura 2. Topografia microscópica em três dimensões.

Utilizando este tipo de análise topográfica podem ser levantadas características da superfície tais como a capacidade de carga (ETSION et.al, 2002), volume disponível para alojamento de fluidos e partículas abrasivas (debris) (COSTA, 2005). Alguns dos parâmetros de rugosidade tridimensional adquiridos foram:

Ra = 0.332206 μm	Rugosidade média
Rq = 0.490587 μm	Rugosidade média quadrática
Rp = 4.34648 μm	Altura máxima dos picos
Rv = 1.37754 μm	Profundidade máxima dos vales
Rt = 5.72403 μm	Altura total da superfície
Ssk = 2.20714	Assimetria da topografia
Sku = 14.0534	Achatamento dos picos da topografia
Sz = 5.61461 μm	Média dos dez picos mais altos da topografia

Segundo Etsion (2009), uma superfície apenas parcialmente texturizada, isto é, deixando uma área sem texturização, somará os benefícios de suporte de cargas elevadas com os benefícios da topografia dedicada ou texturização controlada. Este resultado se faz interessante na usinagem dos metais, aonde as cargas chegam à casa dos GPa. A capacidade de carga superior em uma superfície texturizada deve-se a uma distribuição de pressão hidrodinâmica assimétrica gerada pela presença das microcrateras na superfície, gerando uma cavitação em cada depressão (microcratera) na superfície (RYK et.al, 2002).

3.1. Análise da Força de Corte

As Figuras (3) e (4) mostram os resultados da usinagem a seco e com fluido respectivamente, de ferramentas com e sem tratamento de texturização a laser, apresentando os valores médios de força de corte quando se variou a velocidade de corte.

Considerando que o tempo de aquisição mínimo foi de 5 segundos, em média, foram adquiridos 5000 pontos para cada condição de corte, isto considerando uma taxa de aquisição de 1 KHz, desta maneira o valor médio é representado no gráfico de cada figura por um único ponto, sendo que o máximo valor de desvio padrão foi de apenas 8 N, ou seja, a dispersão dos dados foi mínima, por este motivo não é representado no gráfico.

As forças de corte encontradas para as ferramentas texturizadas foram menores quando comparadas com as forças geradas com as ferramentas sem textura, para uma mesma condição de corte, inclusive na região de aparecimento da Aresta Postiça de Corte - APC.

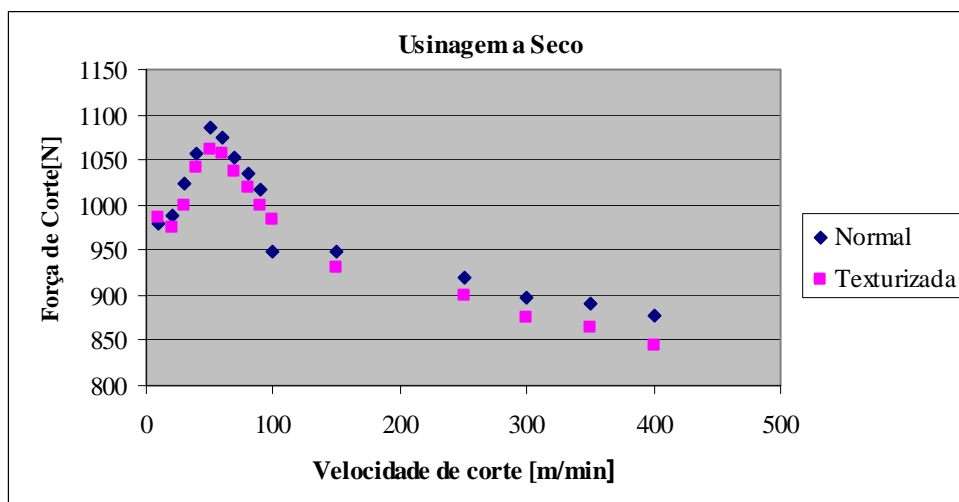


Figura 3. Força de corte Vs velocidade de corte a seco.

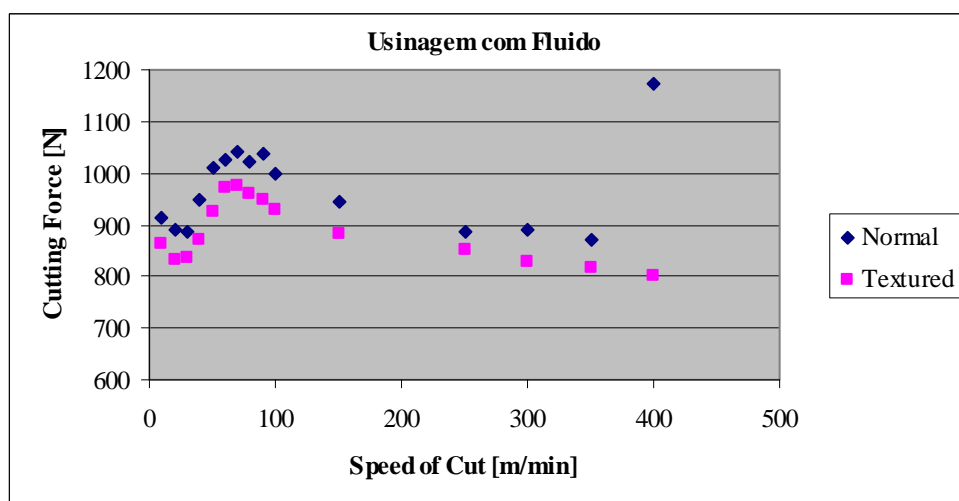


Figura 4. Força de corte Vs velocidade de corte com fluido.

Observa-se que, o efeito lubrificante do fluido de corte permitiu uma redução da força em todos os níveis de velocidade, muito embora os maiores efeitos foram nas velocidades mais elevadas, como mostrado nos gráficos das Fig. (3) e (4).

3.4. Análise visual de desgaste

Usando um microscópio com um aumento de 45X, foram tiradas as fotografias das superfícies de saída das ferramentas após a totalidade dos testes, sendo apresentadas na Fig.(5). Evidentemente o uso de fluido de corte de base vegetal com vazão de 360 l/h gerou uma proteção da ferramenta, considerando que as mesmas estiveram submetidas às mesmas condições de corte. Acredita-se que além da diminuição das temperaturas, este tipo de fluidos possui a característica de ser ionizado o que faz com que as moléculas estejam alinhadas podendo suportar carregamentos maiores sem perder a lubrificação. O maior desgaste das ferramentas na condição a seco colaborou para o registro de maiores forças de corte nesta condição, comparando-se à condição com aplicação de fluido de corte na forma de jorro. Ao comparar os desgastes da superfície de saída das ferramentas texturizadas e sem texturas na mesma condição de lubri-refrigeração, observa-se uma ligeira redução do desgaste nas ferramentas texturizadas, principalmente quando utilizando o fluido de corte. Isto implica dizer que a textura está modificando a tribologia da interface cavaco-ferramenta para melhor (reduzindo o atrito), resultado este confirmado quando comparado as forças de corte nas duas situações (Figuras 3 e 4).

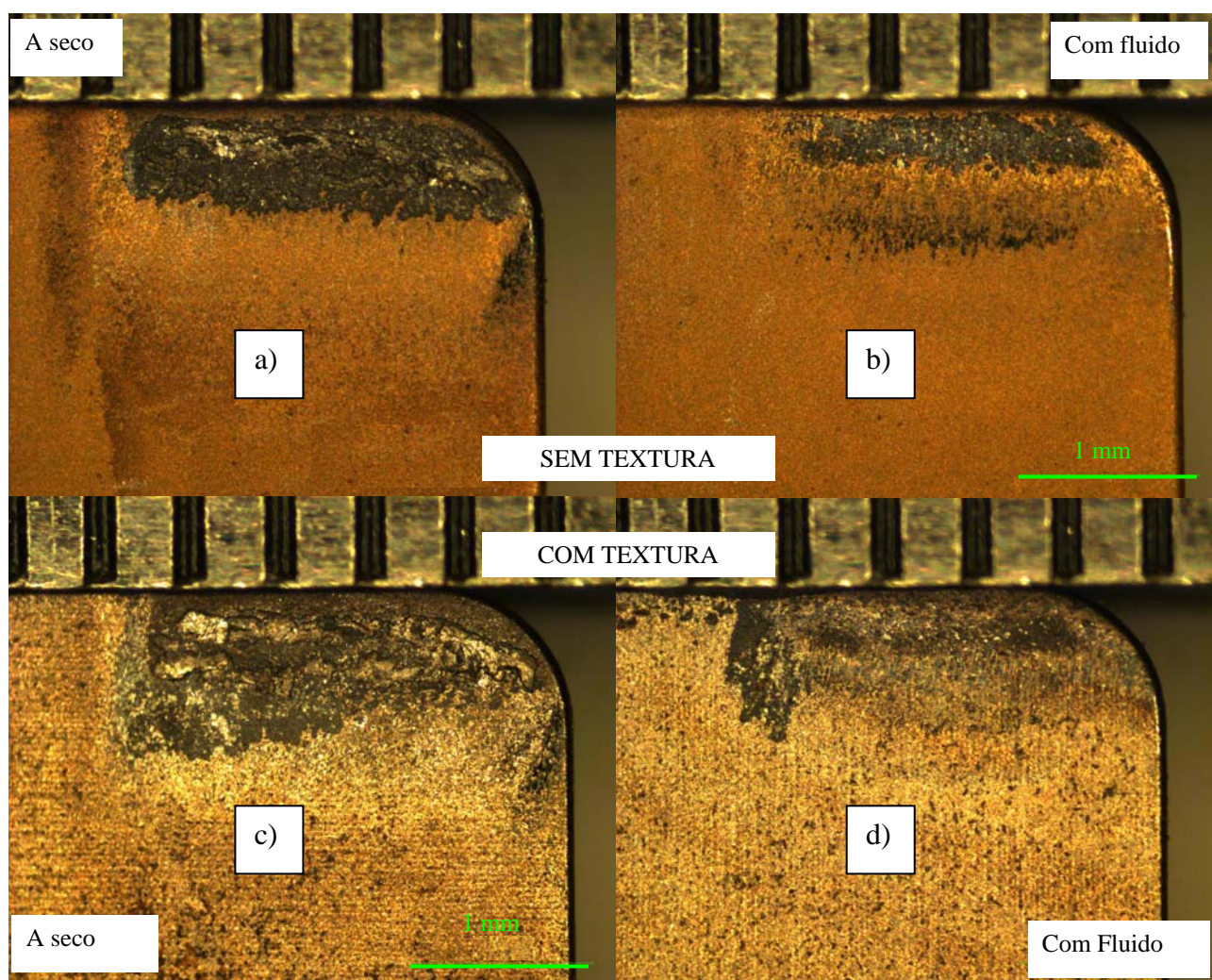


Figura 5. Superfície de saída da ferramenta sem textura a) a seco; b) com fluido; ferramenta texturizada c) a seco; d) com fluido, ampliação de 45X.

4. CONCLUSÕES

- A texturização a laser na superfície de saída da ferramenta teve uma influencia significativa na redução da força de corte e no desgaste das ferramentas.
- Existe evidencia de danificação das camadas de revestimento por parte do laser na texturização, isto devido à presença de alumínio na superfície da ferramenta, material que é característico nas camadas sub-superficiais deste tipo de ferramentas multicamada.
- Uma análise visual permitiu observar uma tendência de melhor adesão do revestimento nas ferramentas texturizadas quando comparadas com as ferramentas sem textura na condição de atmosfera de fluido de corte.

- O uso de fluidos de corte de base vegetal na forma de jorro permitiu uma redução das forças de corte e consequentemente do desgaste da ferramenta.
- Maiores velocidades de corte apresentaram um resultado mais evidente da redução das forças de corte quando aplicado fluido de corte na forma de jorro, devido a um possível efeito hidro-dinâmico por parte das texturas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq, FAPEMIG e IFM pelo apoio financeiro e às empresas Gerdau S.A. e Sandvik do Brasil S.A. pelo fornecimento do material da peça e das ferramentas de corte, respectivamente..

6. REFERÊNCIAS

- Arroyo, J. M., 2009. “Investigação Sobre o Uso da Texturização a Laser na Preparação da Superfície a ser Recoberta em Ferramentas de Metal Duro para Fresamento”, tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 166p..
- Blatter, A., Maillat, M., Pimenov, S.M., Shafeev, G.A., Simakin A.V., Loubnin, E. N., 1999, “Lubricated Sliding Performance of Laser-Patterned Sapphire, *Wear*, v. 232, pp. 226-230.
- Corfe, A.G., 1983, “Laser Drilling of Aero Engine Components”. In: *Proceedings of the First International Conference on Lasers in Manufacturing*. Brighton, East Sussex, pp. 31-40.
- Costa, H. L., 2005, “Modification of Surface Topography: Manufacturing Methods and Applications”, Doctoral Thesis, University of Cambridge, Cambridge, Inglaterra, 321 p.
- Etsion, I., 2009. “Energy Conservation with Laser Surface Texturing”, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, Palestra tecnológica, Universidade Federal de Uberlândia, 12 -14 Janeiro.
- Dumitru, G.; Luscher, B.; Krack, M., 2005. “Laser Processing of Hardmetals”: Physical basics and applications. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*. N. 23, p. 278 – 286.
- Ferraresi D., 1981. “Fundamentos da Usinagem dos Metais”, Vol. 1, ed. Edgard Blücher, São Paulo, 751p.
- Kawasegi, N., Sugimori, H., Morimoto, H., Morita, N., Hori, I., 2008. “Development of Cutting Tools with Microscale and Nanoscale Textures to Improve Frictional Behavior”, *ELsevier Inc*. DOI: 10.1016/presicioneng.2008.07.005, Toyama Japão.
- Li, T.; Lou, Q.; Dong, J., 2002. “Improved Adhesion of Diamond Coating on Cobalt-Cemented Tungsten Carbide Hardmetal by Using Pulsed-UV-Laser subStrate Surface Pretreatment. *Applied Surface Science*”. n. 193, p. 102-119.
- Lima, M. S. F., Neves, D., Diniz, A. E., 2005, “Machining with a Laser Treated Tool Steel Drill: Surface and Tool Life Aspects”, I International Conference on Heat Treatment and Surface Engineering of Tools and Dies, Pula-Croatia, 8-11 de Junho.
- Low, D. K. Y., Li, L., Corfe, A. G., Byrd, P. J., 2001, “Spatter-free Laser Percussion Drilling of Closely Spaced Array Holes”, *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, vol. 41, pp. 361-377.
- Machado, A.R., Coelho, R.T., Abrão, A.M, Da Silva, M.B., 2009, “Teoria da Usinagem dos Materiais”. Ed. Edgard Blücher, São Paulo, 384 p.
- Ryk, G.; Kligerman, E.; Etsion, I., 2002, “Experimental Investigation of Laser Surface Texturing for Reciprocating Automotive Components”, *Tribology Transactions*, Surface Technologies Ltd and Technion, Israel, Vol. 45, p 444 - 449.
- Shaw, M.C., 1968. “Metal Cutting Principles”. 3.ed. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, Cap. 7, p.7.1-7.43.
- Trent, E. M.; Wright, P. K., 2000 “Metal Cutting”, 4a. Ed., Butterworths, England,. 446p.
- Viana, R., 2009, “Estudo da Caracterização de Ferramentas de Corte Texturizadas a Laser e Revestidas Utilizadas no Fresamento Frontal do Ferro Fundido Vermicular”, Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. FEMEC – UFU, Uberlândia – MG, 143p.
- Watanabe, K., Natsume, J., Hashizume, K., Ozasa, T. O., Nada, T., Masuda, Y., 2000, “Theoretical Analysis of Bearing Performance of Microgrooved Bearing”, *JSAE Review*, v. 21, pp. 29-33.
- Yuhara D. A., 2000. “Aplicação de Revestimento PVD em Ferramentas de Corte”, *Brasimet Com. Ind. S.A.* 9 p., Disponível em <<http://www.brasimet.com.br>>. Acesso em 13 jul. 2009.

7. DIREITOS AUTORIAIS

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



LASER TEXTURED TOOLS INFLUENCE IN CUTTING FORCE

¹ Mauro Paipa Suarez, juniropaipa@hotmail.com

¹ Deborah Almeida Oliveira, deborah@mecanica.ufu.br

¹ Elon de Moura Martins, elon_moura@hotmail.com

² Milton Sérgio Fernandes de Lima, msflima@yahoo.com.br

³ Flavio José da Silva, flavio@ct.ufes.br

¹ Álisson Rocha Machado, alissonm@mecanica.ufu.br

¹ Federal University of Uberlândia, Mechanical Engineering Faculty. Av. João Naves de Ávila, 2121 - Campus Santa Mônica, Bloco 1M, Uberlândia - MG, CEP 38400-902

² Technical Institute of Aeronautics ITA, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias
CEP 12.228-900 – São José dos Campos – SP – Brasil

³ Federal University of Espirito Santo. Av. Fernando Ferrari, 514 Goiabeiras, Vitória, Espirito Santo, Brasil, CEP 29075-910

Abstract: *In conventional machining processes the study of the chip-tool interface has been the source of technological advances like in the case of high performance cutting fluids and coatings to enhance tool lives. A new propose with the same target is the modification of the tool surface topography in a controlled manner. The Laser technology allows to alter the topography of the tool surface without altering it's mechanical properties. This work aims to evaluate the performance of the laser textured tools in turning process. The workpiece material analyzed was the ABNT 1050 carbon steel. The cemented carbide tools coated with TiCN-Al₂O₃-TiN was textured using a laser beam intensity of 10⁸ W/cm². The surface of the tool was analyzed by using 3D topography analyzer and a Scanning Electron Microscope - SEM. The cutting speed was varied (from 10 to 400 m/min) using two different cooling –lubri environment (dry and flood cooling). The machinability was evaluated by the cutting force and visual analysis of the wear on the rake face of the tool. The laser textured tools presented smaller cutting forces, particularly when the cutting fluid was applied. This work, therefore, contributes with a new research area and provides important technical information to further support this new technology.*

Keywords. *Laser texturing, Cutting Fluids, Cylindrical turning, Cutting force, Chip-Tool interface.*