



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

DESEMPENHO DE FERRAMENTAS DE METAL DURO REVESTIDAS COM TiAlN E CrAlN DURANTE TORNEAMENTO DO AÇO NB 1047 USANDO MÍNIMAS QUANTIDADES DE LUBRIFICAÇÃO

Jalon de Moraes Vieira, jalonvieira@gmail.com¹
Paulo Rogério Araújo Guimarães, paulo.guimaraes@ufjf.edu.br¹
Renato Françoço de Ávila, rfavila1@yahoo.com.br¹
Álison Rocha Machado, alissom@mecanica.ufu.br²
Rosemar Batista da Silva, rsilva@mecanica.ufu.br²

¹Instituto Federal do Sudeste de Minas – Campus Juiz de Fora, Núcleo de Mecânica, Rua Bernardo Mascarenhas 1283, Bairro Fábrica, CEP36080-001, Juiz de Fora, MG, Brasil

²Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Bloco 1M, Av. João Naves de Ávila 2121, B. Santa Mônica, 38400-089, Uberlândia, MG, Brasil

Resumo: A melhoria do processo produtivo de um determinado componente pode ser obtida através da otimização de uma série de fatores. Sem dúvida, geometria da ferramenta, tipo de revestimento, parâmetros de usinagem, uso ou não de fluidos de corte, tipo de máquina operatriz, dentre outros, impactam diretamente sobre a qualidade do trabalho no chão de fábrica. Neste contexto, revestimentos finos, tais como TiAlN e CrAlN, por manterem várias de suas propriedades acima de 900°C, tem sido constantemente aplicados, através de diferentes técnicas, sobre ferramentas de metal duro e usados em processos de usinagem. A utilização de fluidos de corte tem sido alvo de questões ambientais nestes últimos anos, porém a ausência destes, em alguns processos e situações, pode prejudicar a usinagem do material. A utilização de mínimas quantidades de fluido (MQF), que apresentam características particulares, vem demonstrando ser uma alternativa viável em alguns processos às condições tradicionais de uso dos fluidos de corte. Em função destas recentes tendências, esta investigação compara as condições de usinagem a seco e MQF (20 e 60ml/h) no torneamento do aço NB 1047 levando-se em consideração o desgaste das ferramentas e o acabamento superficial da peça. Durante os ensaios foram utilizadas ferramentas de metal duro revestidas com TiAlN e CrAlN (baixo alumínio). Os resultados observados indicam que o uso do sistema MQF com vazão de 60ml/h proporcionou maior vida para as ferramentas cortantes revestidas com CrAlN. Quando do uso das ferramentas revestidas com TiAlN, melhores resultados em termos de vida das ferramentas foram obtidos na condição MQF 20ml/h. Avaliando-se o desempenho dos dois tipos de revestimentos aplicados sobre as ferramentas de metal duro, verificou-se que de forma geral os filmes de TiAlN apresentaram melhores resultados que os de CrAlN para as condições de trabalho investigadas.

Palavras-chave: torneamento, MQF, revestimentos, desgaste, acabamento superficial.

1. INTRODUÇÃO

A operação de torneamento pode ser considerada como uma das mais comuns dentre todos os processos de usinagem. No entanto, estudos sobre as condições de atrito na interface cavaco/ferramenta/peça tem mostrado uma considerável complexidade no entendimento da fenomenologia desta região durante este processo de fabricação. Além disso, o torneamento apresenta algumas particularidades quando comparado ao fresamento, como por exemplo, a formação de um cavaco contínuo que não fratura no plano de cisalhamento quando se usina materiais dúcteis, como as ligas de alumínio e cobre e aços (Trent e Wright, 2000). Cavacos contínuos são indesejados porque eles geralmente se enrolam em torno da peça ou ficam presos no suporte da ferramenta, afetando adversamente o acabamento superficial gerado e/ou causando danos na ferramenta. Em alguns casos a usinagem tem que ser interrompida visando a retirada do cavaco.

Em um processo de usinagem, novas superfícies são geradas na peça o que demanda um grande consumo de energia. A energia mecânica necessária para o processo de usinagem é transformada em calor. Como resultado, altas temperaturas, pressões e severas condições térmicas e de atrito ocorrem na zona de corte e, portanto, a eficiência do processo depende consideravelmente da eficácia das condições tribológicas fornecidas pelas interações entre o material e a ferramenta de corte (Da Silva, 2006). Em meio a este contexto um resfriamento e lubrificação eficientes fornecidos

pelo fluido de corte podem ser necessários para garantir que a ferramenta suporte todas as adversidades envolvidas (Machado e Wallbank, 1997; Diniz e Micaroni, 2007; Dhar *et al*, 2007).

De fato, o lubrificante somente pode ser efetivo na zona de escorregamento, na região de cisalhamento secundária, porque o fluido de corte quer seja líquido ou não, é incapaz de obter acesso a zona de aderência (Machado *et al.*, 2009). Os fluidos de corte reduzem a temperatura gerada nas interfaces ferramenta/peça e ferramenta/cavaco devido a sua ação refrigerante durante a usinagem (Sales *et al*, 2001). Uma aplicação efetiva de fluidos de corte pode prolongar a vida da ferramenta reduzindo o número de interrupções do processo, melhorar o acabamento superficial e controle dimensional do componente e diminuir a energia consumida durante o corte da peça.

No entanto, nos últimos anos a usinagem sem o uso de fluidos de corte, ou a seco, tem sido tema de estudo para muitos pesquisadores que objetivam seguir regulamentações ecológicas ou processos de corte de metal ambientalmente limpos.

Ao mesmo tempo, as propriedades dos materiais das ferramentas têm melhorado e novos materiais têm sido desenvolvidos com objetivo de evitar ou minimizar o uso de fluidos de corte. Novos revestimentos têm fornecido alta dureza, baixo coeficiente de atrito e estabilidade química e térmica à ferramenta cortante. As geometrias das ferramentas têm sido melhoradas para uma melhor quebra do cavaco e também produzir menores valores de rugosidade na peça. Novas concepções de máquinas ferramenta têm permitido velocidades de usinagem cada vez maiores, e o aumento na rigidez tem permitido a utilização de operações de corte mais severas (Diniz e Oliveira, 2004).

Devido a esses avanços tecnológicos, a usinagem sem fluidos de corte pode ser possível, em alguns casos. No entanto, é importante eliminar fluidos de corte do processo sem afetar a produtividade, vida da ferramenta e qualidade da peça. Na usinagem a seco o atrito e a adesão entre o cavaco e a ferramenta são maiores do que na usinagem com fluidos, o que gera altas temperaturas, maiores taxas de desgaste e, conseqüentemente, uma menor vida da ferramenta. Até hoje, o corte completamente a seco não é conveniente para muitos processos de usinagem (Da Silva, 2006).

Uma alternativa viável ao corte a seco são sistemas de aplicação de MQF (Mínima Quantidade de Fluido) que possibilitam melhorias na região de corte, isto é, melhora a usinabilidade dos materiais e simultaneamente reduz os danos ambientais, bem como problemas associados à saúde e segurança dos operadores (Machado e Wallbank, 1997). A MQF consiste na utilização de uma quantidade muito pequena de um óleo de corte (normalmente menos que 100ml/h), em um fluxo de ar comprimido (névoa). Esta pequena quantidade de óleo pode ser suficiente para reduzir o atrito e a adesão do cavaco na ferramenta.

A temperatura de corte observada quando usando a MQF, em alguns casos, pode ser comparativamente menor que o torneamento a seco ou com jorro. Nessa condição, as gotículas do fluido com alta velocidade podem atravessar a manta de vapores formada durante o processo, alcançando as superfícies da ferramenta sob alta temperatura de forma mais eficiente, facilitando a transferência de calor por evaporação. Assim, esta forma de injeção de fluido de corte pode, de certa forma, fornecer melhor lubrificação e uma transferência de calor diferencial, se comparada às observadas na usinagem convencional por jorro.

Considerando os parâmetros da MQF, Sharma *et al*, 2009 observaram em seus experimentos que o desempenho do corte depende principalmente dos parâmetros de aplicação do fluido, tais como bocal, pressão, número de pulsos e quantidade de fluido de corte entregue por pulso. Concluiu-se que pela escolha cuidadosa dos parâmetros, é possível produzir alta qualidade nas peças usinadas com MQF.

A minimização do fluido de corte também leva a benefícios econômicos por reduzir os custos com lubrificantes e os ciclos de limpeza da peça/ferramenta/máquina. Do ponto de vista de desempenho, custo, saúde, segurança e ambiente, os óleos vegetais são, portanto, considerados como uma alternativa viável aos fluidos de cortes derivados do petróleo (Dhar *et al*, 2006).

Este artigo avalia o desempenho da aplicação de MQF com duas vazões diferentes (20 e 60ml/h) quando do torneamento do aço NB 1047 com ferramentas de metal duro revestidas com CrAlN e TiAlN, em diferentes condições de usinagem. Ensaio comparativos foram realizados sob a condição de corte a seco. A taxa de desgaste da ferramenta, os modos de falha observados através de imagens de microscopia eletrônica de varredura e o acabamento superficial foram verificados e utilizados para analisar o desempenho do sistema MQF.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios de usinagem foram realizados em um torno CNC Romi, com um motor com potência de 10hp. O material da peça utilizado nesta investigação foi o aço NB 1047, fabricado pelo grupo Arcelor Mittal, com as seguintes dimensões: 130mm de diâmetro x 250mm de comprimento. A ferramenta de metal duro utilizada nos testes foi a ISO SNMA 120408 HIP. As condições de corte empregadas nesta investigação são mostradas na Tabela 1. As velocidades de corte e de avanço foram selecionadas baseando-se na recomendação do fabricante da ferramenta e em discussões realizadas com profissionais do setor de engenharia e manufatura de indústrias da região. A profundidade de corte foi mantida constante, sendo a mesma igual a 2mm. Uma réplica foi realizada para todos os experimentos, totalizando dois testes em cada condição.

Revestimentos finos de CrAlN e TiAlN (baixo alumínio, menos de 30,0 At%), foram produzidos pela empresa TECVAC (Inglaterra), através do processo PVD (deposição física de vapor) em configuração específica de evaporação do alumínio, em ambiente de plasma.

O sistema utilizado para aplicação de MQF, garantindo alta pressão e alta velocidade de injeção na zona de corte, é fabricado pela empresa ITW Chemical Products Ltda. O jato de MQF neste trabalho foi conduzido à superfície de saída

da ferramenta usando uma pressão de 0,6 MPa através de dois bocais, visando proteger também o flanco lateral da ferramenta, buscando-se um melhor acabamento superficial. Durante a utilização da MQF a distância entre os bocais e a zona de corte foi mantida em 30mm.

O critério de rejeição da ferramenta para esta investigação foi o desgaste de flanco máximo da ferramenta ($V_{Bmax}=0,6$ mm) de acordo com a ISO 3685/93. A medição do desgaste foi realizada a cada passe através de um projetor de perfis da marca Mitutoyo. Fotomicrografias das ferramentas desgastadas foram geradas em microscópio eletrônico de varredura do Laboratório de Tribologia e Materiais – LTM, da Universidade Federal de Uberlândia.

Para o acabamento superficial foi considerada a rugosidade média aritmética (R_a), medida após cada passe e processo de limpeza, no qual utilizou-se um rugosímetro portátil (Mitutoyo) com comprimento de amostragem de 0,8mm para todas as condições investigadas. As medidas foram realizadas em três regiões diferentes (R1, R2 e R3) da peça como mostrado na Figura 1. Três medidas foram realizadas em cada região e a média das três medidas representa o acabamento superficial da peça usinada para cada região.

Tabela 1. Síntese dos testes experimentais realizados no torneamento do aço NB 1047 com uma profundidade de corte constante de 2 mm.

Máquina ferramenta	Torno CNC (10hp)	
Material da peça de trabalho	Aço NB 1047 (C = 0,44%, Mn = 0,73%, Si = 0,19%, P = 0,016%, Cu = 0,067%, S = 0,015%, Cr = 0,027%, Ni = 1,037%)	
Dimensão	Ø130mm x 250mm	
Ferramentas	Insertos de metal duro ISO SNMA 120408 H1P (WC + 6%Co)	
Materiais do revestimento	Monocamadas de CrAlN e TiAlN (baixo Al, menor que 30%)	
Parâmetros de corte	Condições (C)	
Velocidade de corte (m/min)	220, 300	Condição 1. $V_c = 220$ m/min; $f = 0,22$ mm/rev
Avanço (mm/rev)	0,22; 0,28	Condição 2. $V_c = 220$ m/min; $f = 0,28$ mm/rev
		Condição 3. $V_c = 300$ m/min; $f = 0,22$ mm/rev
		Condição 4. $V_c = 300$ m/min; $f = 0,28$ mm/rev
Fornecimento do MQF	Pressão: 0,6 MPa, Vazão: 20ml/h e 60ml/h	
Atmosfera	A seco e mínima quantidade de fluido (MQF)	
Fluido de corte	Óleo vegetal com aditivos e constituintes anti-oxidantes	

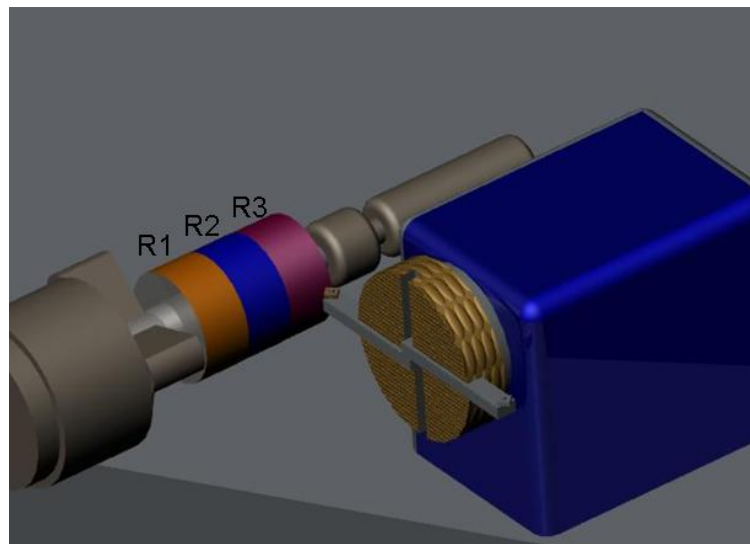


Figura 1. Ilustração esquemática das regiões (R1, R2 e R3) usadas para monitoramento do acabamento superficial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a operação de usinagem a quantidade de calor gerada é devida ao cisalhamento causado pela interação entre ferramenta, cavaco e peça. Em função disto, altas temperaturas podem ser observadas na interface cavaco/ferramenta, o que influencia substancialmente o modo de formação do cavaco, forças de corte e vida da ferramenta.

Por esse motivo, diversas tentativas têm sido feitas com o objetivo de diminuir estas altas temperaturas observadas. Fluidos de corte convencionais podem resfriar a ferramenta e a peça, mas não podem resfriar e lubrificar eficientemente

a interface cavaco/ferramenta/peça. No entanto, foi observado que a MQF pode reduzir a temperatura média de corte de 5-10% dependendo dos níveis dos parâmetros do processo (Dhar *et al*, 2006).

As Figuras 2, 3 e 4 mostram a evolução do desgaste de flanco máximo, V_{Bmax} , com o comprimento de corte quando do torneamento do aço NB 1047 a seco e sob as condições de MQF 20 e MQF 60, respectivamente, com os parâmetros apresentados anteriormente na Tabela 1. Cada ponto no gráfico representa a média do desgaste obtida nos 2 testes (um teste e 1 réplica). Por estas figuras pode ser observado o crescimento de V_{Bmax} , com o aumento do comprimento de corte em todas as condições investigadas, para as ferramentas revestidas com CrAlN e TiAlN.

Na Figura 2a pode-se constatar que menores taxas de desgaste foram geradas para a condição 1, isto é, com menores velocidades de corte e avanço, enquanto que as demais condições apresentaram desgaste considerável logo no primeiro passe da ferramenta cortante. Para a Figura 2b, onde foi utilizada a ferramenta revestida com TiAlN, verificou-se que as condições 1 e 2, apresentaram desempenho, em termos de comprimento usinado, superior às condições 3 e 4.

Quando da comparação do desempenho dos dois revestimentos (Figuras 2a e 2b) observa-se para a condição 1 um maior comprimento usinado para a ferramenta revestida com CrAlN e verifica-se para a condição 2 um maior comprimento usinado para a ferramenta revestida com TiAlN.

Considera-se que para o corte a seco, severas e agressivas condições são estabelecidas na interface de corte, em função da ausência de refrigeração e lubrificação fornecida por elementos específicos, e desta forma quanto maiores os valores de velocidade de corte e avanço maiores as taxas de desgaste da ferramenta cortante.

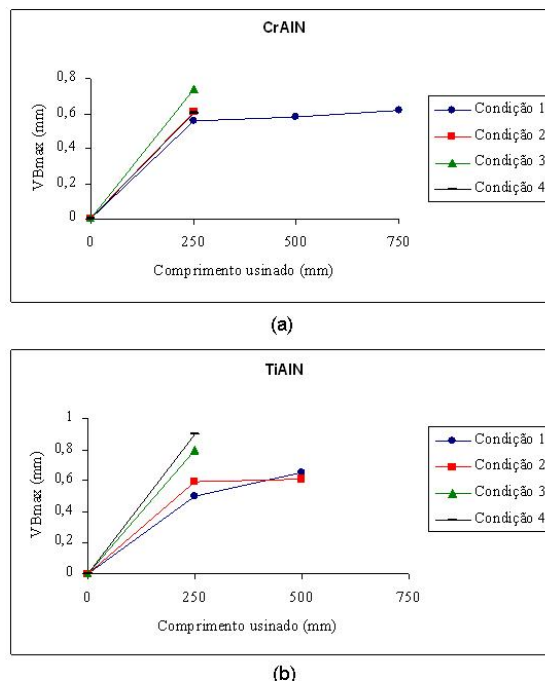


Figura 2. Gráficos apresentando o desempenho de ferramentas revestidas com (a) CrAlN e (b) TiAlN durante torneamento a seco do aço NB 1047 em diferentes condições.

A Figura 3 apresenta o comportamento do desgaste durante usinagem com MQF na vazão de 20ml/h. Pode-se observar que nesta situação, as condições 1 e 2 forneceram as menores taxas de desgaste de flanco. O melhor desempenho, neste caso, das condições 1 e 2 pode ser atribuído às condições de lubrificação melhoradas e resfriamento eficiente alcançados com a técnica MQF, o que leva a redução do desgaste da ferramenta. Esta melhoria não pôde ser observada para os revestimentos de CrAlN, para as condições 3 e 4, porém melhores resultados em termos de vida foram obtidos para os revestimentos de TiAlN nestas condições. Observa-se ainda nesta figura, que a condição 2, quando usinando com a ferramenta revestida com TiAlN apresentou uma vida excepcionalmente superior às demais condições (superior a 6 m de comprimento usinado). A combinação deste revestimento com o sistema lubrificante e utilização da menor velocidade de corte (220m/min) com o maior avanço (0,28mm/rev.) favoreceu para reduzir o desgaste da ferramenta. Estas condições de corte podem ter favorecido a maior penetração do spray de fluido na interface para exercer o papel de lubri-refrigeração mais eficiente que as demais configurações.

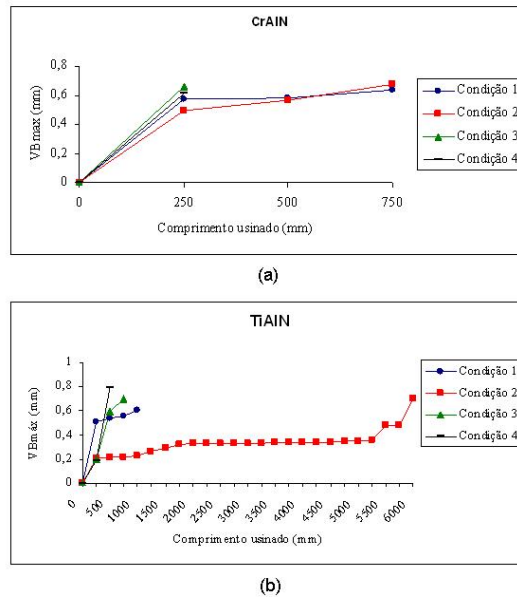


Figura 3. Gráficos apresentando o desempenho de ferramentas revestidas com (a) CrAIN e (b) TiAIN durante o torneamento usando MQF 20ml/h do aço NB 1047 em diferentes condições.

A Figura 4 apresenta o comportamento do desgaste durante torneamento usando o sistema MQF com vazão de 60ml/h para as ferramentas revestidas com CrAIN e TiAIN. O gráfico mostra novamente que as condições 1 e 2 forneceram as menores taxas de desgaste de flanco em função de apresentar os parâmetros menos severos. A vazão de 60ml/h mostrou um importante papel quando usinando o aço NB 1047 com ferramenta de metal duro revestida com CrAIN. O melhor desempenho das condições em que empregou-se a menor velocidade de corte pode ser atribuído à melhoria da condição de lubrificação em função de uma maior quantidade, penetração e ação do fluido na região de corte do material, o que reduziu os efeitos negativos dos mecanismos de desgaste ativados térmica e mecanicamente, quando da usinagem de aços nas condições investigadas.

Comparando as Figuras 3a e 4a, pode ser observado que durante a usinagem utilizando a atmosfera MQF com vazão de 60 ml/h (Figura 4a) a ferramenta de corte atingiu o máximo desgaste de flanco mais lentamente, ou seja, o comprimento de corte foi aproximadamente 300% maior que o comprimento de corte usinado com a técnica MQF com vazão de 20 ml/h, conseqüentemente indicando que a vazão de 60 ml/h apresenta-se como a atmosfera promissora para a usinagem do aço NB 1047 sob os parâmetros e situações de corte investigadas.

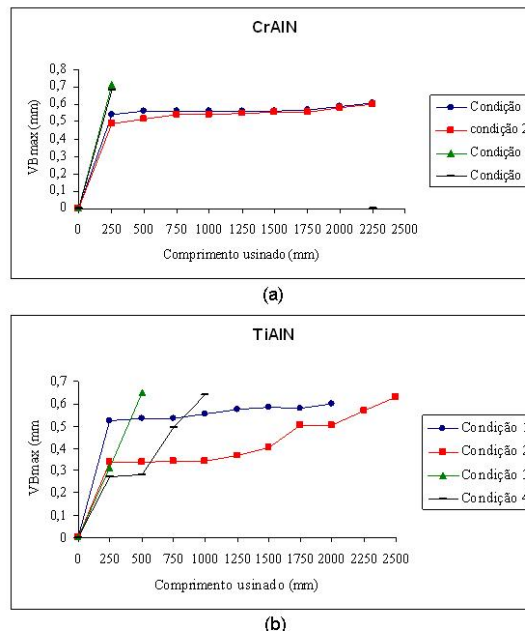


Figura 4. Gráficos apresentando o desempenho de ferramentas revestidas com (a) CrAIN e (b) TiAIN durante o torneamento usando MQF 60ml/h do aço NB 1047 em diferentes condições.

Com relação ao comportamento do revestimento de TiAlN, as Figuras 3b e 4b, mostram que melhores resultados foram encontrados para a maior vazão de 60ml/h, exceto para a condição 2, onde a vazão de 20ml/h apresentou o comprimento usinado de aproximadamente 6000mm.

As Figuras 5 e 6 mostram arestas de corte desgastadas após a usinagem do aço NB 1047 em diferentes atmosferas de lubrificação (a seco e MQF 20, respectivamente).

Em todas as condições investigadas pôde ser observada a presença de sulcos provenientes de ação abrasiva nas superfícies principal de folga, secundária de folga e de saída dos insertos, como também foi observado indícios de desgaste adesivo no inserto. Deformação plástica e micro lascamento foram evidenciados após a usinagem a seco e sob a atmosfera MQF onde foi percebida também a presença de delaminação do revestimento com o destacamento desta do substrato de metal duro. Estes mecanismos agindo de forma associativa foram responsáveis pelo alcance do fim de vida das ferramentas cortantes.

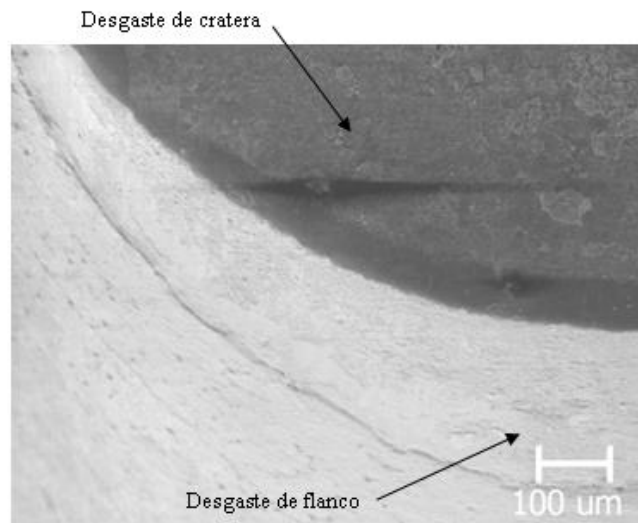


Figura 5. Desgaste apresentado pela ferramenta revestida com CrAlN durante usinagem a seco das barras de aço.

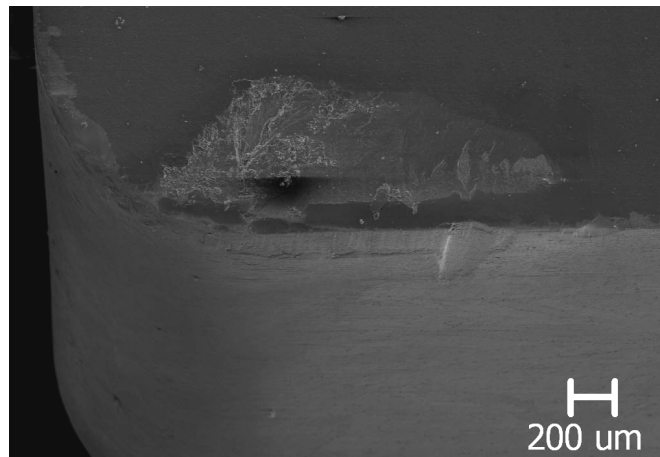


Figura 6. Desgaste apresentado pela ferramenta revestida com TiAlN durante usinagem utilizando MQF 20 ml/h das barras de aço.

As Figuras 7 e 8 mostram o comportamento do acabamento superficial obtido em três regiões da, após a usinagem do aço NB 1047 sob as condições de corte: (a) condição 2; (b) condição 3.

Pode ser visto pelas Figuras 8 e 9 que maiores valores de rugosidade, parâmetro R_a , foram obtidos quando da usinagem de aços com ferramentas revestidas com CrAlN. As Figuras mostram também que em qualquer região e condição, menores valores de R_a foram obtidos durante torneamento utilizando a atmosfera MQF 60 para os dois tipos de revestimentos. As condições de usinagem a seco e com MQF 20 geraram na peça valores de rugosidade consideravelmente mais elevados demonstrando deterioração da condição superficial do componente.

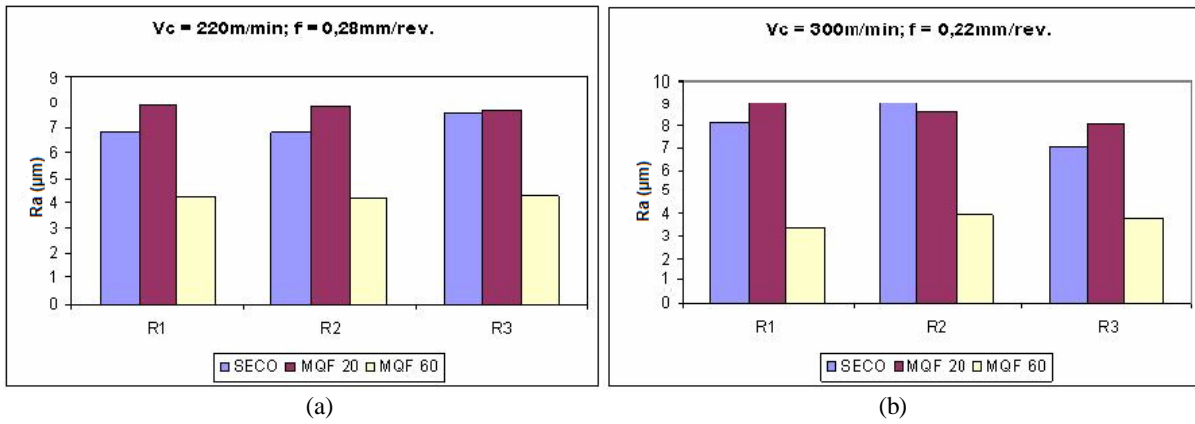


Figura 7. Valores médios de rugosidade R_a obtidos após a usinagem do aço NB 1047 com ferramentas revestidas com CrAlN nas condições de corte 1 e 2.

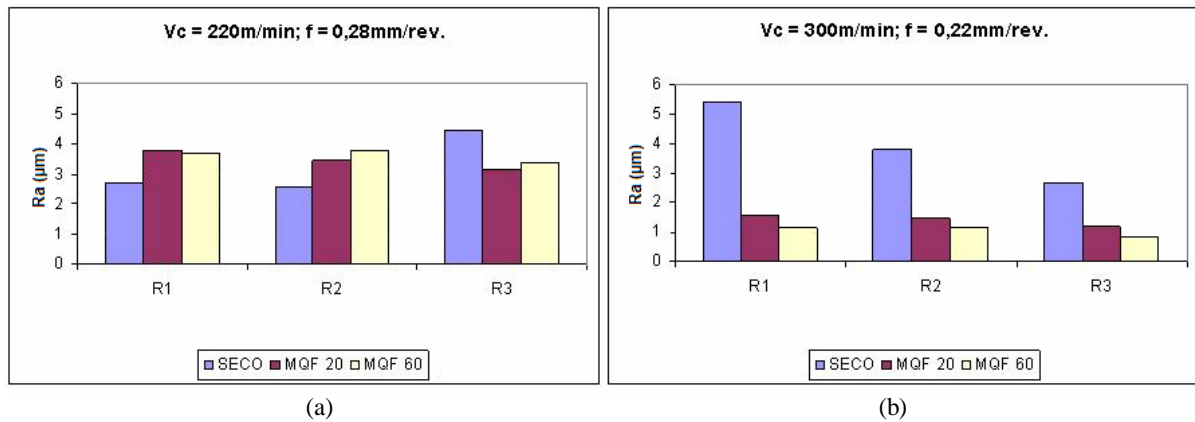


Figura 8. Valores médios de rugosidade R_a obtidos após a usinagem do aço NB 1047 com ferramentas revestidas com TiAlN nas condições de corte 1 e 2.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitiram estabelecer as seguintes conclusões:

- (1) A operação de torneamento do aço NB 1047 com a MQF apresentou desempenho superior comparado a usinagem a seco para baixos valores de velocidade de corte. Os resultados da vida da ferramenta mostraram que a vazão de 60 ml/h apresentou desempenho melhor que as condições de usinagem a seco e com MQF 20ml/h, com ferramentas revestidas com CrAlN. Para a usinagem com ferramentas revestidas com TiAlN melhores resultados em termos de comprimento usinado foram encontrados para a condição MQF 20ml/h.
- (2) O acabamento superficial obtido mostra que a MQF pode melhorar a qualidade de componentes usinados devido à redução da taxa de desgaste de flanco e forças de corte geradas durante o torneamento. A rugosidade obtida durante usinagem usando a MQF 60ml/h foi consideravelmente melhor que a obtida com as demais atmosferas de trabalho, para os dois tipos de revestimentos.
- (3) Melhores acabamentos superficiais foram obtidos durante torneamento utilizando ferramentas revestidas com TiAlN.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo gostariam de agradecer ao suporte fornecido para o desenvolvimento deste trabalho aos órgãos de fomento a pesquisa FAPEMIG, CNPq e Fundação Vitae e as empresas Arcelor-Mittal Juiz de Fora e a ITW Chemical Products Ltda.

6. REFERÊNCIAS

- Da Silva, R.B., 2006, "Performance of Different Cutting Tool Materials in Finish Turning of Ti-6Al-4V Alloy With High Pressure Coolant Supply Technology", Ph.D. Thesis, Federal University of Uberlândia. Brasil.
- Dhar, N.R., Kamruzzaman, M., Ahmed, M., 2006, "Effect of Minimum Quantity Lubrication (MQL) on Tool Wear and Surface Roughness in Turning AISI 4340 steel", *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 172, pp. 299-304.
- Dhar, N.R., Ahmed, M.T., Islam S., 2007, "An Experimental Investigation on Effect of Minimum Quantity Lubrication in Machining AISI 1040 steel", *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, vol. 47, pp. 748-753.
- Diniz, A.E., Micaroni, R., 2007, "Influence of the Direction Flow Rate of the Cutting Fluid on Tool Life in Turning Process of AISI 1045 steel", *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, vol. 47, pp. 247-254.
- Diniz, A.E., Oliveira, A.J., 2004, "Optimizing the Use of Dry Cutting in Rough Turning Steel Operations", *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, vol. 44, pp. 1061-1067.
- Machado, A.R.; Abrão, A.M.; Coelho, R.T.; da Silva, M.B., 2009, "Teoria da Usinagem dos Materiais", Editora Edgard Blucher, São Paulo – SP, 1ª Edição, 371 pgs., ISBN: 978-85-212-0452-7
- Machado, A.R., Walbank, J., 1997, "The Effect of Extremely Low Lubricant Volumes in Machining", *Wear*, Vol. 210, pp. 76-82.
- Machado, A.R., Walbank, J., 1994, "The Effects of a High Pressure Coolant Jet on Machining", *Proc. Instn. Mech. Engrs.*, vol. 208, pp. 29-38.
- Sales, W.F., Diniz, A.E., Machado, A.R., 2001, "Application of Cutting Fluids in Machining Processes", *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences, ABCM*, Vol. XXIII, pp. 227-240.
- Sharma, V.S., Dogra, M., Suri, N.M., 2009, "Cooling Techniques for Improved Productivity in Turning", *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, vol. 49, pp. 435-543.
- Trent, E.M., Wright, P.K., 2000, "Metal Cutting", Butterworth-Heinemann, Fourth Edition, Woburn, USA.

7. DIREITOS AUTORAIS

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



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

PERFORMANCE OF TiAlN AND CrAlN COATINGS DURING TURNING OF STEEL NB 1047 WITH MINIMUM QUANTITY FLUID TECHNIQUE

Jalon de Moraes Vieira, jalonvieira@gmail.com¹
Paulo Rogério Araújo Guimarães, paulo.guimaraes@ufjf.edu.br¹
Renato Franço de Ávila, rfavilal@yahoo.com.br¹
Álison Rocha Machado, alissonm@mecanica.ufu.br²
Rosemar Batista da Silva, rsilva@mecanica.ufu.br²

¹Federal Institute of Minas South-East – Juiz de Fora, Nucleous of Mechanical, 1283 Bernardo Mascarenhas Street, Zip code 36080-001, Juiz de Fora, MG, Brazil.

²Federal University of Uberlândia, Faculty of Mechanical Engineering, 2121 João Naves de Ávila Avenue, Zip code 38400-299, Uberlândia, MG, Brazil.

Abstract: Improvement in production process of a certain component can be obtained by optimization of some factors. Absolutely, cutting tool geometry, tool coating, machining parameters, use or not of cutting fluids, machine tool types, among others, directly affect quality of work in shop floor. Into this context, thin coatings such as TiAlN e CrAlN tool coatings that usually have most of their properties maintained under temperatures in excess 900°C, have been frequently employed, by different deposition techniques, in cemented carbide tools and, then, in machining processes applications. Usage of cutting fluids is a topic that has been questioned due to environmental reasons in the last years. However, machining without fluids in some operations and specific situations can adversely affect machinability. For this reason alternative machining environment as well as different techniques for delivery of fluids must be founded. MQF technique has peculiar characteristics in terms of lubricant function and it is founded to be more economically viable compared to traditional cutting fluids delivery techniques. Because of these recently trends, this work presents a comparative study of machining conditions involving dry condition and MQF technique with rates of 20 e 60ml/h during turning of a NB 1047 steel grade. Comparisons were related to output variables: tool wear and surface finishing of machined workpiece. Cutting tools employed were coated cemented carbides (TiAlN e CrAlN) with low aluminum content. Results showed that machining with MQF technique at 60ml/h flow rate exhibited superior performance in terms of tool life when coated tool CrAlN grade was used, unlike when machining with TiAlN coated tool, where MQF technique at 20ml/h flow rate was more effective. In addition to that, when evaluating performance between the two tool coatings, it was verified that, in general, coating films of TiAlN showed best results in terms of surface finish compared to CrAlN coating under the conditions investigated.

Keywords: turning, MQF, coatings, wear, surface finish