

APLICAÇÕES DE MICROGEOMETRIAS PERSONALIZADAS NO TORNEAMENTO DO AÇO ABNT 4140 ENDURECIDO

Carlos E. H. Ventura, ventura@ufscar.br¹
Heitor S. Chaves, heitorchaves@gmail.com²
Amauri Hassui, ahassui@fem.unicamp.br²
Alexandre M. Abrão, abrao@ufmg.br³
Berend Denkena, denkena@ifw.uni-hannover.de⁴
Bernd Breidenstein, breidenstein@ifw.uni-hannover.de⁴

¹Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís km 235, 13565-905, São Carlos, SP, Brasil

²Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6122, 13083-860, Campinas, SP, Brasil

³Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil

⁴Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Leibniz Universität Hannover, An der Universität 2, 30823, Garbsen, Alemanha

Resumo: Sabe-se que a correta preparação de aresta contribui de forma significativa para o aumento da vida da ferramenta, pois elimina os lascamentos na aresta e direciona os esforços para dentro do inserto. Com isso, procura-se reduzir a tendência da ferramenta à fratura e evitar uma taxa elevada de desgaste. Entretanto, esse reforço, fundamental na usinagem de aços endurecidos devido à alta carga mecânica na aresta, aumenta a área de contato entre ferramenta e peça, provoca maior deformação do cavaco e eleva, consequentemente, os esforços durante o processo, o que pode causar desgaste acelerado. A avaliação da viabilidade de determinada microgeometria deve ser realizada no início do processo, antes que ela seja completamente removida devido ao desgaste. Assim, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar, por meio de uma avaliação preliminar, microgeometrias mais adequadas para aplicação no torneamento de um aço endurecido. Isso foi realizado por meio da medição dos esforços de corte e da observação do desgaste da ferramenta nos momentos iniciais do processo. Resultados mostram que elevados comprimentos de contato entre ferramenta e peça, obtidos a partir de diferentes preparações de aresta, levam a um desgaste acelerado da ferramenta, inviabilizando seu uso.

Palavras-chave: Preparação de arestas, Torneamento de aço endurecido, Desgaste da ferramenta, Esforços de corte

1. INTRODUÇÃO

A preparação de aresta tem a função de melhorar a qualidade das superfícies de saída e de folga na região próxima à de corte e estabilizar a ferramenta. Isso leva ao aumento de sua vida, da confiabilidade do processo e da qualidade superficial da peça (Byrne et al., 20003; Holsten, 2009). No torneamento de aços endurecidos, uma correta escolha da geometria de aresta é de suma importância, pois, devido aos baixos valores de avanço e profundidade de usinagem, a formação do cavaco ocorre majoritariamente nessa região (Zhou et al., 2003; Thiele e Melkote, 1999). Em função das elevadas cargas térmicas e mecânicas nesse processo, as arestas são comumente preparadas com chanfros, que têm como principal objetivo a otimização do escoamento do cavaco e o aumento da resistência da ferramenta (Klocke e Kratz, 2005). Zhou et al. (2003) mostraram que insertos de PcBN chanfrados aplicados no torneamento a seco do aço 100Cr6 endurecido causam maiores esforços e menores desgastes quando comparados a insertos cuja preparação de aresta leva a ângulos de saída efetivos maiores ou iguais a zero. A força passiva é a mais afetada e aumenta continuamente com o crescimento do ângulo de chanfro. Além disso, o aumento exagerado da temperatura nesse caso facilita a deformação plástica do material, que acaba escoando entre a superfície de folga e a peça, caracterizando o fluxo lateral de cavaco (Kishawi e Elbestawi, 1999). No torneamento a seco do aço AISI 1148 endurecido, Choudhury et al. (2005) observaram que o aumento da resistência ao desgaste da ferramenta chanfrada está relacionado ao material comprimido sobre a aresta, que acaba reforçando-a.

Já arredondamentos são aplicados para se evitar a formação de micro-lascas na aresta e, com isso, aumentar a vida da ferramenta. Entretanto, o aumento excessivo do arredondamento de aresta em relação à espessura do cavaco pode provocar sulcamento do material, gerando fluxo lateral de cavaco e reduzindo a eficiência do corte (Kishawi e Elbestawi, 1999; Özel, 2009). Dessa forma, elevadas solicitações térmicas e mecânicas podem ocorrer principalmente na região do raio de ponta do inserto, onde a espessura do cavaco tende a zero (Özel et al., 2008). Mesmo na usinagem com grandes espessuras de corte, o aumento do arredondamento de aresta leva a maior deformação do material, o que pode prejudicar a superfície da peça (Karpát e Özel, 2008).

Diversos processos podem ser utilizados para a produção de arredondamentos de aresta, mas em muitos deles um controle perfeito da geometria é difícil de ser realizado. Assim, o arredondamento produzido pode não ser perfeitamente simétrico em relação às superfícies de saída e de folga. Devido à influência dessa assimetria sobre a força de usinagem, a temperatura, o acabamento da peça e a vida da ferramenta, ao invés de se caracterizar o perfil da microgeometria pelo raio de aresta r_β , tem-se utilizado as distâncias medidas entre a intersecção das tangentes das superfícies de folga e de saída e os pontos de descolamento dessas tangentes do perfil da aresta preparada (S_α para a superfície de folga e S_γ para a superfície de saída, conforme Fig. (1)). A tendência do arredondamento de aresta para a superfície de saída ou de folga pode ser descrita pelo fator de forma $K = S_\gamma / S_\alpha$.

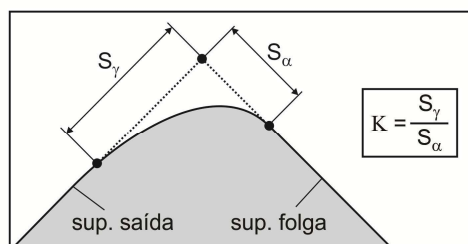


Figura 1. Caracterização da geometria de aresta.

Testes de torneamento em um aço AISI 1045 foram realizados por Denkena et al. (2011) com esse tipo de microgeometria. Notou-se que S_α corresponde ao principal fator de influência sobre a força de avanço, o coeficiente de atrito e a carga térmica, já que esse parâmetro afeta diretamente a área de contato entre ferramenta e peça. Resultados similares foram também obtidos por Denkena et al. (2012) no fresamento do aço DIN 42CrMo4.

Trabalhos mais recentes sobre a aplicação de arredondamentos assimétricos foram gerados por Denkena et al. (2014) e Ventura et al. (2015), que notaram no torneamento do aço DIN 16MnCrS5 endurecido menores esforços com o aumento da relação S_γ / S_α . Tal resultado foi justificado pela menor deformação do material durante a formação do cavaco, menor comprimento de contato entre ferramenta e peça e redução da zona de estagnação em frente à aresta.

Diferentes microgeometrias afetam o processo principalmente em seu início e a evolução do desgaste da ferramenta depende fortemente das cargas mecânica e térmica atuantes nesse momento. Assim, o presente trabalho pretende demonstrar quais microgeometrias se mostram mais adequadas para aplicação no torneamento de um aço endurecido com insertos de metal duro revestidos. Isso foi realizado a partir da medição das componentes da força de usinagem e da observação do desgaste da ferramenta no início do processo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção dos resultados experimentais, uma barra de aço AISI 4140 temperada e revenida (dureza de $50 \pm 1 \text{ HR}_C$), com 75 mm de diâmetro, foi torneada a seco em um torno CNC com insertos de metal duro de geometria SNMN 120408 e classe ISO H20. As diferentes microgeometrias, listadas na Tab. (1), foram preparadas por processo de escovamento realizado através de um robô industrial Kuka KR16, tendo sido utilizada para isso uma escova com cerdas de nylon impregnadas com grãos abrasivos de carboneto de silício (SiC) com 240 mesh. Após a preparação, os insertos foram revestidos com uma camada de TiAlN por processo PVD. A fim de se comparar apenas a influência das microgeometrias sobre as forças e o desgaste, os parâmetros de corte no torneamento foram mantidos constantes: velocidade de corte $v_c = 90 \text{ m/min}$, profundidade de usinagem $a_p = 0,5 \text{ mm}$ e avanço $f = 0,15 \text{ mm/volta}$.

Tabela 1. Microgeometrias preparadas por escovamento e aplicadas no processo de torneamento.

Microgeometria	$S_\alpha [\mu\text{m}]$	$S_\gamma [\mu\text{m}]$	$r_\beta [\mu\text{m}]$	$K [-]$
Afiada	-	-	-	-
I	30	60	-	2,0
II	30	30	30	1,0
III	50	100	-	2,0
IV	50	50	50	1,0
V	60	30	-	0,5
VI	100	50	-	0,5
VII	100	100	100	1,0

Os esforços foram medidos por um dinamômetro piezoelétrico triaxial Kistler 9121, ligado a um condicionador de sinais Kistler 5019, ajustado com filtro passa-baixa de 1 kHz. Os sinais foram adquiridos a uma taxa de 3 kHz por uma placa National Instruments BNC 2110 ligada a um computador pessoal com o software LabView. Para cada

microgeometria, foi torneado um trecho de 20 mm de comprimento, tendo sido realizados dois ensaios. Após os testes, fotos das superfícies de folga e de saída dos inserts utilizados foram tiradas por um microscópio com câmera digital DNT DigiMicro Profi (aumento de até 300x).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma análise geométrica dos diferentes arredondamentos de aresta mostra que, para uma mesma espessura média nominal do cavaco (calculada com base no trabalho de Meyer (2005)), o comprimento de contato entre ferramenta e peça varia, vide Fig. (2a). Tal variável corresponde ao comprimento das linhas coloridas, medido (no plano de medida) do limite da espessura média nominal do cavaco na superfície de saída (L1) até o ponto em que a ferramenta tem contato com a peça (L2). Cada linha representa o perfil de uma microgeometria utilizada nos testes. As inclinações da superfície de saída e da superfície de folga no caso da aresta afiada correspondem àquelas obtidas após a montagem do inserto no porta-ferramenta. As superfícies de folga das arestas arredondadas não foram representadas a fim de não se prejudicar a visualização.

Uma maior afiação da aresta (menor comprimento de contato) diminui a zona de estagnação de material, mas, em função da região de contato reduzida, leva ao aumento das tensões. Já arestas menos afiadas aumentam a área de contato e, por consequência, os esforços de corte na ponta da ferramenta. Embora estes sejam melhor distribuídos e direcionados ao corpo do inserto, Fig. (2b), reduzindo a tensão na ferramenta, seus valores podem ser muito elevados. Ambas as situações podem levar a avarias ou desgaste acelerado da ferramenta.

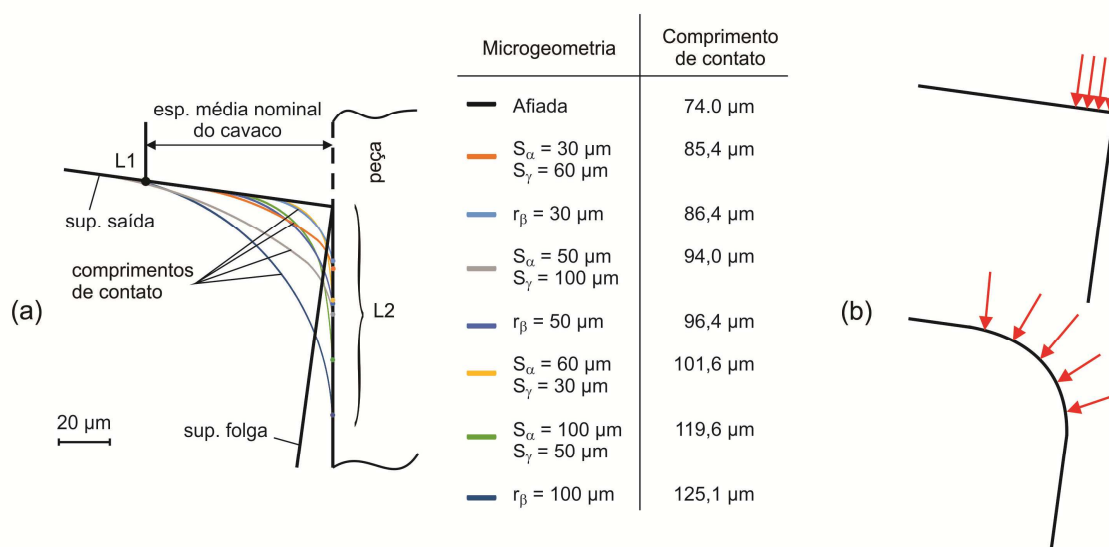


Figura 2. (a) Contato ferramenta-peça para diferentes microgeometrias e (b) esquema ilustrativo da distribuição dos esforços na aresta.

Tendo isso em vista e a fim de se definir a viabilidade de aplicação de determinada geometria de aresta, é importante avaliar o comportamento dos esforços e do desgaste da ferramenta no início do corte, antes que a geometria de aresta seja parcial ou completamente removida devido ao desgaste. A Fig. (3) apresenta um gráfico com os valores médios e os respectivos desvios (ambos os parâmetros calculados a partir dos sinais adquiridos em ensaios diferentes) para as componentes da força de usinagem no início do torneamento (primeiros 3 segundos de corte, contados a partir do início do contato entre ferramenta e peça), quando ainda não é percebida alteração significativa das arestas. Neste gráfico, apenas uma análise das tendências de variação dos valores médios foi levada em conta. A realização de mais de um teste reforça a tendência dos resultados obtidos, os quais podem, assim, ser analisados. Observa-se pouca ou nenhuma variação das forças de corte e de avanço, ao contrário do que ocorre com a força passiva, que tende a aumentar com a redução da afiação da ferramenta. Esse fenômeno pode ser explicado pela maior dificuldade de penetração da ferramenta na peça causada pela combinação da elevada dureza do material e aumento do comprimento de contato. A maior sensibilidade da força passiva está relacionada à pequena profundidade de usinagem utilizada no processo, que faz com que a formação do cavaco ocorra no raio de ponta e grande parte dos esforços seja direcionada radialmente. Além disso, percebe-se que, para as arestas preparadas, a força passiva possui maiores amplitudes em relação às forças de corte e de avanço. O mesmo não acontece com a aresta afiada, tendendo a força de corte a ser maior nesse caso, o que indica uma redução do efeito de sulcamento em comparação ao cisalhamento do material.

O aumento da força é notado principalmente com maiores valores de S_α (comparando-se as microgeometrias II e V, III e VII, IV e VI) e r_β (comparando-se as microgeometrias II e IV, IV e VII). Em ambos os casos, altera-se o contato da

ferramenta com a peça na região da superfície de folga. Diferentes valores de S_γ não causaram variações significativas dos esforços (comparando-se as microgeometrias II e I, IV e III, VI e VII).

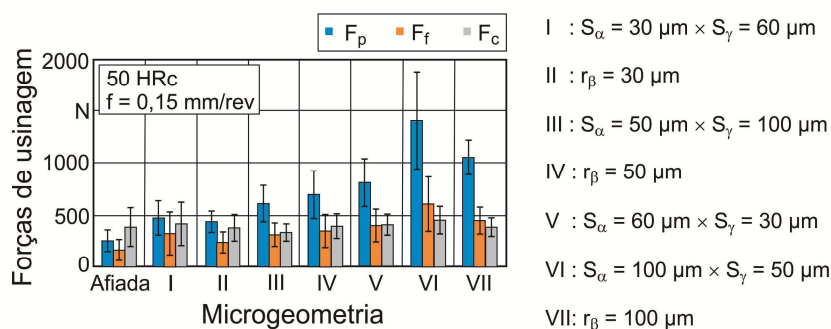


Figura 3. Valores médios das componentes da força de usinagem no início do corte.

Os esforços medidos ao longo do tempo (considerando-se o torneamento de todo o percurso de avanço = 20 mm) quando da aplicação das primeiras quatro microgeometrias (afiada, $S_\alpha = 30 \mu\text{m} / S_\gamma = 60 \mu\text{m}$, $r_\beta = 30 \mu\text{m}$, $S_\alpha = 50 \mu\text{m} / S_\gamma = 100 \mu\text{m}$), com menores comprimentos de contato, são mostrados na Fig. (4). Para as ferramentas preparadas, nota-se um pequeno aumento da força passiva durante o período de corte. Essa maior sensibilidade está relacionada ao crescimento gradual do desgaste de flanco, o qual, ocorrendo na região da ponta do inserto, conforme mostrado na Fig. (4), dificulta o corte e eleva a componente da força de usinagem na direção radial. Observações do desgaste de flanco após o torneamento com essas microgeometrias no intervalo de tempo pré-determinado permitiram caracterizá-lo como abrasivo, estando, neste estágio, principalmente relacionado à remoção do revestimento.

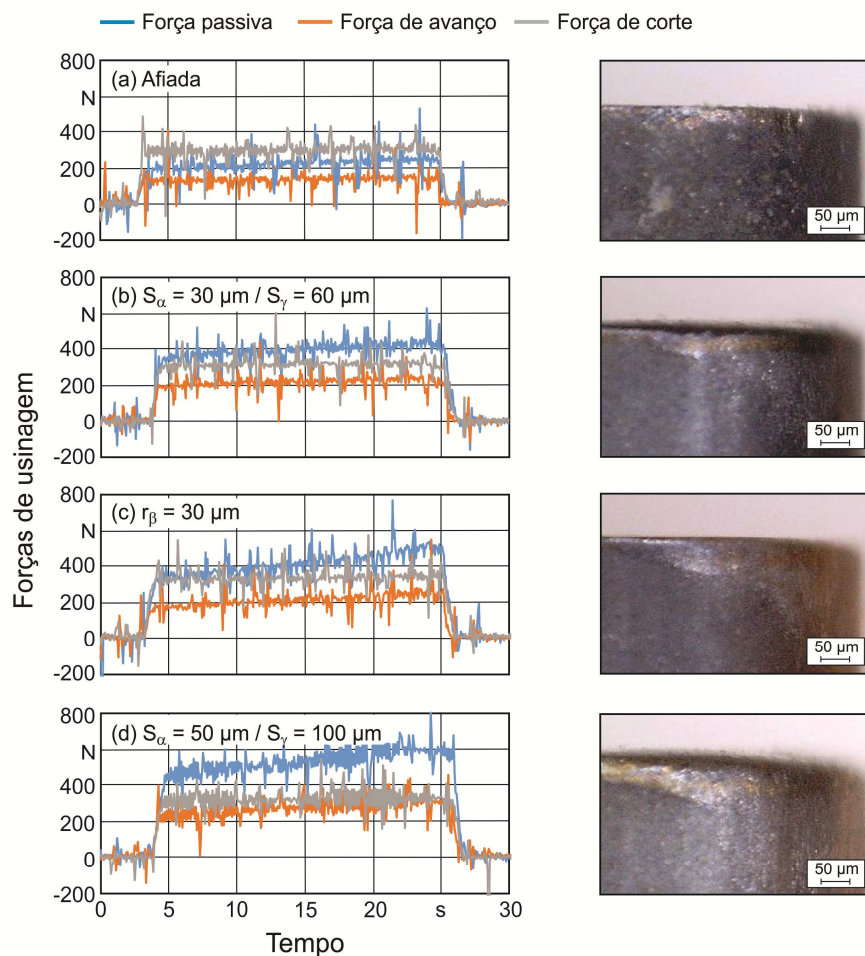


Figura 4. Esforços de corte e desgaste da ferramenta após aplicação das seguintes arestas: (a) afiada, (b) $S_\alpha = 30 \mu\text{m} / S_\gamma = 60 \mu\text{m}$, (c) $r_\beta = 30 \mu\text{m}$ e (d) $S_\alpha = 50 \mu\text{m} / S_\gamma = 100 \mu\text{m}$.

Diferentemente do que foi observado nos quatro primeiros casos, taxas de crescimento da força passiva muito mais altas são registradas para as últimas quatro microgeometrias ($r_\beta = 50 \mu\text{m}$, $S_\alpha = 60 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 30 \mu\text{m}$, $S_\alpha = 100 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 50 \mu\text{m}$, $r_\beta = 100 \mu\text{m}$), vide Fig. (5). Além disso, esta componente da força de usinagem atinge valores até 10 vezes maiores. Esses resultados podem ser correlacionados com os elevados desgastes de flanco mostrados na Fig. (5). Em todas as situações, após um intenso desgaste abrasivo, houve quebra da aresta antes do fim do corte, o que levou ao aumento excessivo das forças.

Para as arestas preparadas com $r_\beta = 50 \mu\text{m}$ (Fig. (5a)) e $S_\alpha = 60 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 30 \mu\text{m}$ (Fig. (5b)), mais tempo ($\sim 10 \text{ s}$) foi necessário para o início do crescimento da força passiva em comparação com as outras duas microgeometrias ($\sim 5 \text{ s}$), vide Fig. 5(c) e Fig. 5(d). A magnitude da força naqueles casos retardou a influência do desgaste por alguns segundos. As forças obtidas nos primeiros segundos do processo são devidas à relação de contato ferramenta-peça, a qual, em função dos valores reduzidos dos parâmetros de corte, está relacionada em grande parte à geometria de aresta. Nesse momento, não há influência do desgaste sobre os esforços. Porém, com a manutenção das cargas térmicas e mecânicas atuando sobre o inserto, tem início o desgaste da ferramenta, que, por sua vez, altera a relação de contato ferramenta-peça e passa a influenciar a força de usinagem de forma significativa.

A distribuição do desgaste na região do raio de ponta em função da deformação de sua geometria passa a prejudicar a penetração da ferramenta também na direção de avanço, aumentando o valor desta componente da força. A força de corte, de outra forma, tende a se manter constante devido à redução da taxa de remoção de material com o desgaste.

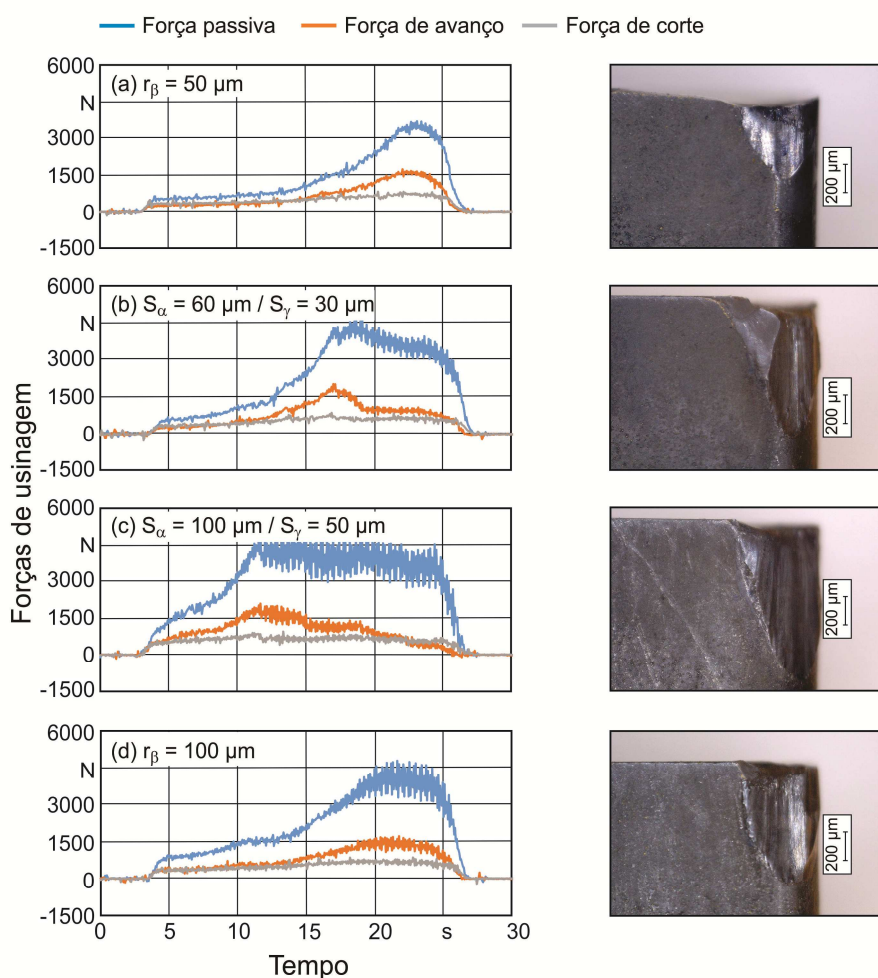


Figura 5. Esforços de corte e desgaste da ferramenta após aplicação das seguintes arestas: (a) $r_\beta = 50 \mu\text{m}$, (b) $S_\alpha = 60 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 30 \mu\text{m}$, (c) $S_\alpha = 100 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 50 \mu\text{m}$ e (d) $r_\beta = 100 \mu\text{m}$.

O desgaste de cratera se desenvolveu de forma pouco significativa durante o corte com as quatro primeiras microgeometrias, cujo exemplo pode ser visto na Fig. (6a). No caso das quatro últimas, entretanto, a alteração da aresta devido ao desgaste fez com que o cavaco passasse a ter contato com uma região maior da superfície de saída, causando desgaste mais intenso dessa área. A combinação do desgaste de flanco com o de cratera fragilizou a aresta e levou à sua

ruptura, conforme exemplo mostrado na Fig. (6b). Resultados similares são relatados por Klocke e Kratz (2005). Juntamente ao substrato, verificou-se ainda delaminação do revestimento em trechos mais afastados da região de corte.

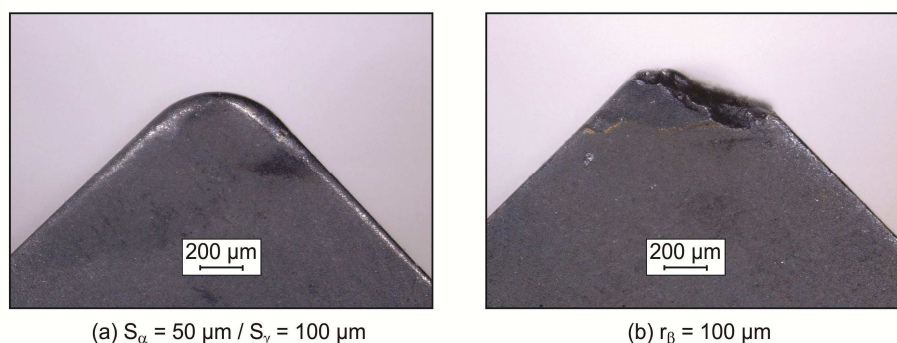


Figura 6. Imagem da superfície de saída após aplicação das arestas preparadas com (a) $S_\alpha = 50 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 100 \mu\text{m}$ e (b) $r_\beta = 100 \mu\text{m}$.

Com isso, observa-se que as quatro primeiras microgeometrias se mostraram mais adequadas para o torneamento de aços endurecidos com insertos de metal duro revestidos. Deve-se destacar, porém, que, devido ao curto tempo de corte avaliado, os resultados não devem ser compreendidos como indicativos da vida da ferramenta, mas apenas como uma demonstração inicial de viabilidade de uso de determinado tipo de microgeometria. Com a evolução do desgaste, a direção de fluxo do cavaco é alterada, assim como as cargas térmicas e mecânicas. Isso acaba mudando o comportamento da ferramenta continuamente.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, observa-se que a redução de afiação da aresta de corte por meio de arredondamentos que elevam o comprimento de contato entre ferramenta e peça causam aumento da força passiva e pouca ou nenhuma variação das forças de avanço e de corte. Maiores cargas térmicas e mecânicas causadas por esses tipos de microgeometria tendem a desgastar a ferramenta de forma mais acentuada, o que altera o fluxo de cavaco e a geometria da região de corte, elevando ainda mais o desgaste de flanco e provocando desgaste de cratera. A fragilização da aresta decorrente desses fenômenos pode levar à sua quebra.

Por fim, verificou-se que as quatro primeiras arestas analisadas (afiada, $S_\alpha = 30 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 60 \mu\text{m}$, $r_\beta = 30 \mu\text{m}$, $S_\alpha = 50 \mu\text{m}$ / $S_\gamma = 100 \mu\text{m}$) se mostraram mais resistentes e estáveis no início do processo, o que indica uma possível viabilidade de uso para o torneamento de aços endurecidos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Iniciativa Brasil-Alemanha para Pesquisa Colaborativa em Tecnologia de Manufatura (Projeto CAPES/DFG BRAGECRIM n° 029/14), financiada pela Fundação de Pesquisa Alemã (DFG) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Agradecimentos adicionais são feitos ao Prof. Reginaldo T. Coelho, da EESC-USP, pelo seu apoio na realização dos testes de medição das forças de corte.

6. REFERÊNCIAS

- Byrne, G., Dornfeld, D., Denkena, B., 2003, "Advancing Cutting Technology", CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 52, pp. 483-507.
- Choudhury, I.A.; See, N.L.; Zuhairi, M., 2005, "Machining with chamfered tools", Journal of Materials Processing Technology, Vol. 170, pp. 115-120.
- Denkena, B., Köhler, J., Rehe, M., 2012, "Influence of the honed cutting edge on tool wear and surface integrity in slot milling of 42CrMo4 steel", Procedia CIRP, Vol. 1, pp. 196-201.
- Denkena, B., Köhler, J., Breidenstein, B., Abrão, A.M., Ventura, C.E.H., 2014, "Influence of the cutting edge preparation method on characteristics and performance of PVD coated carbide inserts in hard turning", Surface & Coatings Technology, Vol. 254, pp. 447-454.
- Denkena, B., Lucas, A., Bassett, E., 2011, "Effects of the cutting edge microgeometry on tool wear and its thermo-mechanical load", CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 60, pp. 73-76.
- Holsten, S., 2009, "Grundlagen: Mikroprozesse an der Schneidkante". In: Tikal, F. (Org.), 2009, "Schneidkantenpräparation: Ziele, Verfahren und Messmethoden", Kassel University Press, Kassel, Alemanha, 193p.

- Karpat, Y., Özel, T., 2008, "Mechanics of high speed cutting with curvilinear edge tools", International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 48, pp. 195-208.
- Kishawy, H.A., Elbestawi, M.A., 1999, "Effects of process parameters on material side flow during hard turning", International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 39, pp. 1017-1030.
- Klocke, F., Kratz, H., 2005, "Advanced tool edge geometry for high precision hard turning", CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 54, pp. 47-50.
- Meyer, R. "Neue Schneidengeometrien zur Verbesserung des Werkzeugeinsatzverhaltens beim Hartdrehen", PZH-Verlag, Garbsen, Alemanha, 134p.
- Özel, T., 2009, "Computational modeling of 3D turning: influence of edge microgeometry on forces, stresses, friction and tool wear in PcBN tooling", Journal of Materials Processing Technology, Vol. 209, pp. 5167-5177.
- Özel, T., Karpat, Y., Srivastava, A., 2008, "Hard turning with variable microgeometry PcBN tools", Annals of the CIRP, Vol. 57, pp. 73-76.
- Thiele, J.D., Melkote, S.N., 1999, "Effect of cutting edge geometry and workpiece hardness on surface generation in the finish hard turning of AISI 52100 steel", Journal of Materials Processing Technology, Vol. 94, pp. 216-226.
- Ventura, C.E.H., Köhler, J., Denkena, B., 2015, "Influence of cutting edge geometry on tool wear performance in interrupted hard turning", Journal of Manufacturing Processes, Vol. 19, pp. 129-134
- Zhou, J.M., Walter, H., Andersson, M., Stahl, J.E., 2003, "Effect of chamfer angle on wear of PCBN cutting tool", International Journal of Machine Tools & Manufacture, Vol. 43, pp. 301-305.

7. DIREITOS AUTORAIS

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

APPLICATION OF CUSTOMIZED MICROGEOMETRIES IN HARD TURNING OF AISI 4140 STEEL

Carlos E. H. Ventura, ventura@ufscar.br¹

Heitor S. Chaves, heitorchaves@gmail.com²

Amauri Hassui, ahassui@fem.unicamp.br²

Alexandre M. Abrão, abrao@ufmg.br³

Berend Denkena, denkena@ifw.uni-hannover.de⁴

Bernd Breidenstein, breidenstein@ifw.uni-hannover.de⁴

¹Department of Mechanical Engineering, Federal University of São Carlos, Rodovia Washington Luís km 235, 13565-905, São Carlos, SP, Brazil

²Faculty of Mechanical Engineering, Campinas State University, Caixa Postal 6122, 13083-860, Campinas, SP, Brazil

³Department of Mechanical Engineering, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Antônio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil

⁴Institute of Production Engineering and Machine Tools, Leibniz Universität Hannover, An der Universität 2, 30823, Garbsen, Germany

Abstract: It is well known that the correct cutting edge preparation significantly contributes to the increase of tool life, as it eliminates edge chipping and diverges the forces into the insert. Thereby, it is expected to reduce tool fracture and avoid a high wear rate. However, this reinforcement, which is very important in hard turning due to the high mechanical loads acting on the cutting edge, increases the contact area between tool and workpiece, causes greater chip deformation and raises, therefore, the forces during the process, which can cause accelerated tool wear. The feasibility assessment for applying certain microgeometry should be performed at the beginning of the process, before it is completely removed by wear. Thus, this paper aims to demonstrate, by means of a preliminary analysis, cemented tungsten carbide microgeometries suitable for hard turning. This will be accomplished by measuring the process forces and observing tool wear. Results show that large contact lengths between tool and workpiece, obtained from different edge preparations, lead to accelerated tool wear, preventing its use.

Keywords: Edge preparation, Hard turning, Tool wear, Process forces

RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.