

ANÁLISE DO DESGASTE DE FERRAMENTAS DE CORTE ATRAVÉS DE TRATAMENTO DE IMAGENS

ADRIANA ALENCAR SANTOS¹; RAFAEL DRUMOND MANCOSU²; ARLINDO PIRES LOPES³; AARÃO FERREIRA LIMA NETO⁴

¹Engenheira Mecânica e M.Sc. em Engenharia de Materiais, Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus-AM, drica.eng@gmail.com

²Professor Doutor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA, Foz do Iguaçu-PR, rafadrumond@gmail.com

³Professor e Ph.D. em Engenharia de Estruturas, Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus-AM, alopes@uea.edu.br

⁴Professor Doutor da Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Civil, Tucuruí – PA, aaraon@ufpa.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou avaliar a evolução dos desgastes encontrados no torneamento com ferramentas de metal duro, comparando-se três pastilhas com o mesmo substrato. Uma sem revestimento (WC-Co) e as outras duas com revestimento de TiAlN com dois teores diferentes de Al avaliando os desgastes das ferramentas, utilizando principalmente a microscopia ótica e software que auxiliam no tratamento, edição e medição das imagens e avaliando o desempenho das ferramentas em testes de usinagem, identificando o melhor desempenho entre elas.

PALAVRAS-CHAVE: Ferramentas de corte, desgaste, software, tratamento de imagens.

ANALYSIS OF WEAR OF CUTTING TOOLS USING TREATMENT OF IMAGES

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the evolution of the wear found in the turning with carbide tools, comparing three pellets with the same substrate. One uncoated (WC-Co) and the other two with TiAlN coating with two different levels of Al evaluating tool wear, mainly using optical microscopy and software that assist in the treatment, editing and measurement of the images and evaluating the performance of the tools in machining tests, identifying the best performance between them.

KEYWORDS: Cote tools, wear, software, image processing.

INTRODUÇÃO

O parâmetro que determina a seleção da matéria-prima compatível com as ferramentas de corte é a dureza, pois o desgaste de ferramentas está relacionado com a dureza do material a ser usinado. (ADESTA et. al., 2010).

AVILA et al. (2008) usinaram um aço AISI 4340 endurecido de dureza de 30 HRC para analisar desgaste de ferramentas nas pastilhas K10 de metal duro (WC-Co 6%). Conforme estudos também realizados por AVILA et al. (2013), o ferro fundido FE45012 de dureza de 200 HB em forma de cilindro

com diâmetro de 100mm e comprimento de 300mm foi usinado para analisar desgaste de ferramentas nas pastilhas K10 e obtiveram sucesso na visualização dos desgastes.

SILVA et al. (2011) estudaram o desgaste de ferramentas P40 utilizando o aço AISI1047 de dureza 25 HRC. Para este trabalho, a escolha do ferro fundido foi feita em virtude do material apresentar dureza elevada compatível com a ferramenta de corte para o desbaste.

Existem vários tipos de ferro fundido o ferro fundido cinzento, o maleável, o branco e o nodular. O Ferro Fundido Nodular tem a composição do ferro fundido cinzento, mas o metal fundido é tratado quimicamente antes do vazamento para produzir nódulos de grafita em vez de veios. Isso resulta em um ferro fundido mais resistente e mais dúctil. Groover (2014) também afirma que suas aplicações incluem componentes de máquinas que requeiram alta resistência e boa resistência ao desgaste.

O ferro fundido nodular FUCO® FE 55006 possui grafita em uma matriz ferrítica e perlítica com aproximadamente 45% de perlita, podendo ter no máximo 5% de carbonetos dispersos. Esta matriz proporciona elevadas propriedades mecânicas, bom acabamento superficial e boa temperabilidade, permitindo sua utilização em peças que requeiram alta resistência a tração e/ou desgaste. Esse ferro fundido foi o material da peça metálica utilizada no processo de usinagem e fora adquirida com 300mm de comprimento e 100mm de diâmetro.

Segundo Sa (2010), durante o processo de usinagem dos metais, ocorre o contato físico da ferramenta com a peça e o contato do cavaco com a ferramenta, em um determinado meio e condições dinâmicas de corte. Isto conseqüentemente acarretar as mudanças na geometria e na forma original da aresta de corte da ferramenta, devido à ocorrência de desgaste progressivo.

De acordo com König et. al. (1999) a ferramenta de corte é solicitada termicamente e mecanicamente durante a usinagem. Como nem o material da peça, nem o material da ferramenta são homogêneos, uma série de avarias e desgastes de naturezas distintas pode ser observada na ferramenta de corte ao longo de sua utilização. Para evitar que ocorra o colapso total da ferramenta e fundamental que sejam estipulados limites para as avarias e para os desgastes de cratera.

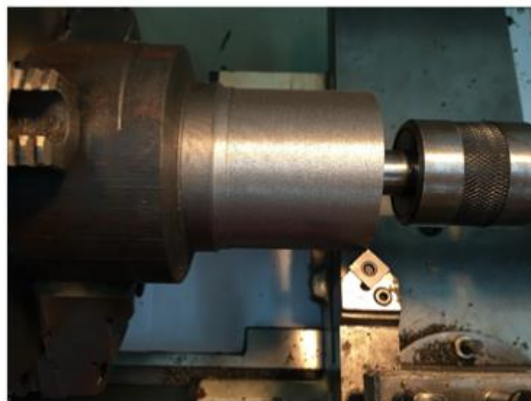
Desgaste de cratera ocorre na superfície de saída da ferramenta originado pelo atrito entre ferramenta e cavaco. O crescimento do desgaste de cratera resulta na quebra da ferramenta, quando esse se encontra com o desgaste de flanco evoluído. Este tipo de desgaste ocasiona deterioração do acabamento superficial da peça e, por modificar totalmente a forma da aresta de corte original, faz com que a peça mude de dimensão, segundo Almeida, (2010).

METODOLOGIA

TORNO MECÂNICO

O torno mecânico universal da marca Bener Veker, modelo FEL1440GWM localizado no laboratório de usinagem da Universidade Federal do Amazonas – UFAM foi utilizado no presente trabalho para a usinagem.

Figura 1: Usinagem com angulo de posição a 45°



Fonte: Autoria própria.

MÁQUINA ÓTICA OLM 3020 E VMS 3.1

O Optiv Lite Manual (OLM) da Hexagon Metrology é uma máquina ótica baseada na microscopia ótica utilizada para observar a geometria de amostras de pequeno porte e, principalmente, para medir o desgaste das ferramentas de corte. A máquina ótica do laboratório de Metrologia da UFAM. Este equipamento possui um sistema de mesa de trabalho móvel, uma coluna Z e a base bidimensional XY de granito. Suas especificações são: Modelo OLM 3020; Dimensão 300 x 200 x 200 mm de medição eficaz; Dimensão total de 766 x 753 x 1015mm; Câmara 1/3 "de alta resolução CCD; Precisão Exy de $3,0 + L / 150\mu\text{m}$; Precisão Ez de $5,0 + L / 150\mu\text{m}$; Distância de trabalho de 60mm; Iluminação de LED na luz da mesa e LED no anel de luz; Ampliação com Zoom manual (30x a 180x); Resolução $1,0\mu\text{m}$; Capacidade de carga 10kg; Software VMS 3.1; Opção Táctil; Ambiente de trabalho $20\text{ }^\circ\text{C}$; Humidade 40% - 70% RL.

O software VMS 3.1 foi utilizado para capturar as imagens de desgaste da pastilha e para determinar os valores do raio das arestas de corte, espessura e ângulo da ferramenta de corte. As iniciais VMS correspondem as palavras em inglês Vision Measuring System que significa Sistema de Medição Ótico. O princípio básico desse software é primeiro opticamente ampliar partes e coletar suas fotos pela câmera CCD em seguida transferir para o computador e analisar pelo software de medição.

SOFTWARES DE TRATAMENTO DE IMAGEM

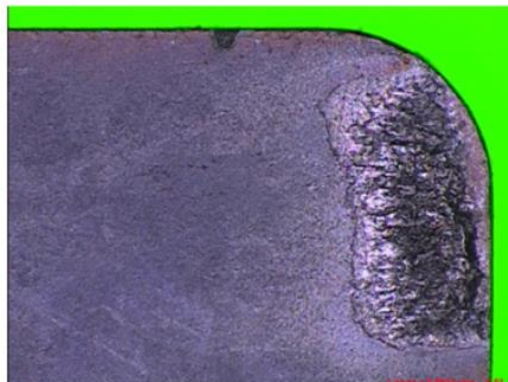
O software MetaVision foi utilizado, principalmente, para transformar a imagem obtida por microscopia ótica em uma imagem que distingue a variação do relevo de superfícies por cores. Essas superfícies irregulares, que encontram-se em planos paralelos distintos, recebem cores diferentes, baseadas no sistema de cores RGB (Red-Green-Blue). A finalidade foi diferenciar as profundidades e alturas dos planos, viabilizando uma sensação tridimensional. A sensação de profundidade e a altura nas imagens cromáticas obtidas pelo software foram representada, no caso em tela, pela profundidade do desgaste de cratera e deslocamento do material da pastilha, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aquisição de Imagens

O procedimento utilizado para analisar o desgaste nas pastilhas foi, primeiramente, obter as imagens das pontas desgastadas por meio da microscopia via máquina ótica. Em seguida, tratar as imagens através de softwares da máquina metalográfica e de edição de imagens com a finalidade de mensurar os danos causados na pastilha após a usinagem. A Figura 2 mostra uma imagem do desgaste da pastilha obtida pelo OLM 3020.

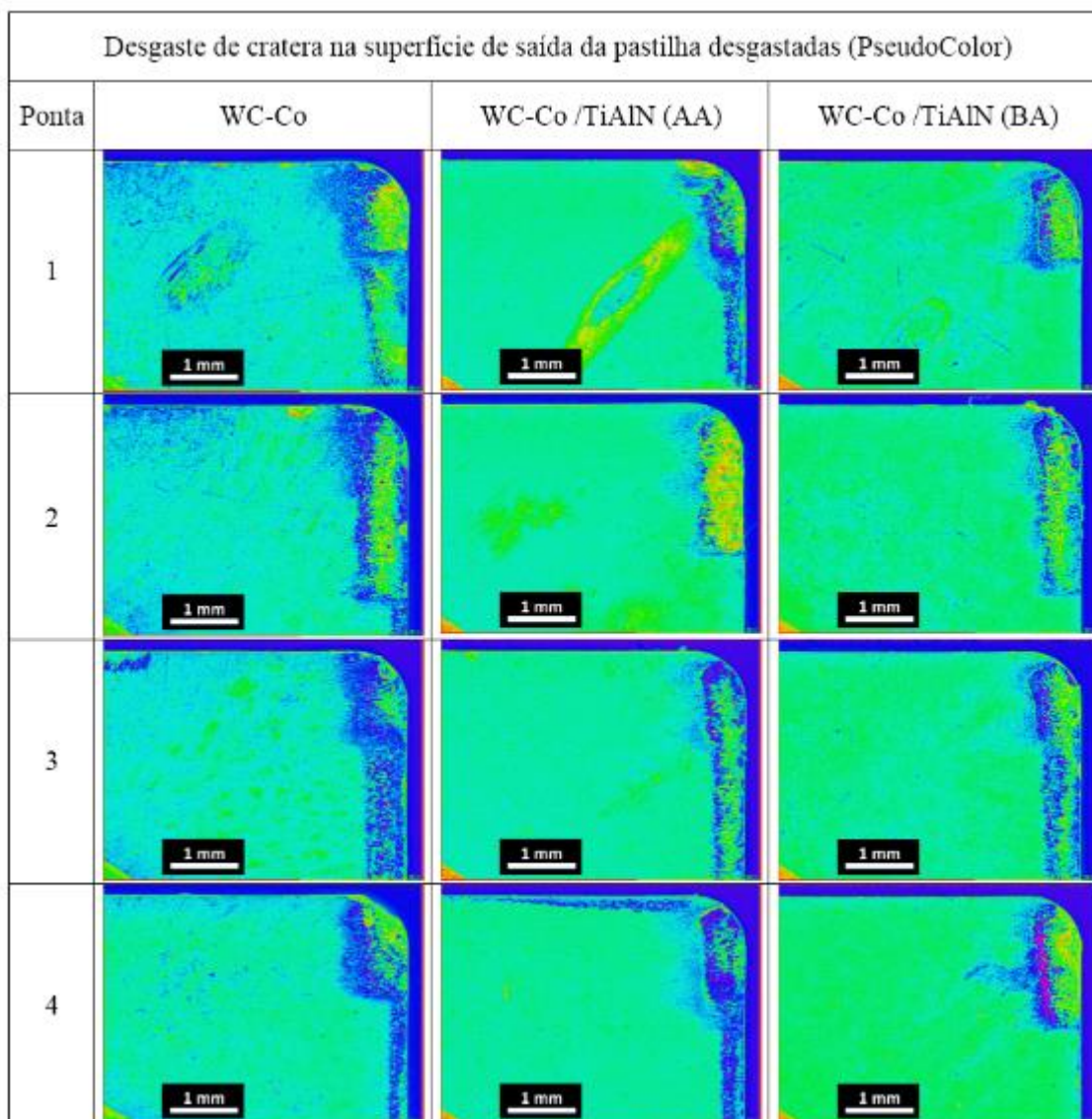
Figura 2: Imagem do desgaste da pastilha obtida pelo OLM 3020.



Fonte: Autoria própria.

Foram avaliadas três pastilhas WC-Co sem revestimento, WC-Co com revestimento de TiAlN com alto teor de alumínio e WC-Co com revestimento de TiAlN com baixo teor de alumínio. Cada pastilha possui quatro arestas de corte estudadas neste trabalho, denominadas de quatro pontas, transformadas no MetaVision, software de tratamento de imagens e mostradas na Figura 3.

Figura 3: Comparativo do desgaste de cratera com variação de cor de acordo com a profundidade das três ferramentas de corte WC-Co, WC-Co revestida com TiAlN (AA) e WC-Co revestida com TiAlN (BA) depois da usinagem.



Fonte: Autoria própria.

CONCLUSÃO

A avaliação do desgaste, depois da usinagem, das três pastilhas foi possível ser visualizada por meio da microscopia ótica e do contraste de cores pelo software de tratamento de imagens o MetaVision. Essas imagens geradas pelo MetaVision são imagens obtidas por uma lente maior de aumento (L1). A Figura 3 mostra um comparativo das três pastilhas desgastadas em estudo via máquina ótica. Onde pode-se observar regiões com coloração em verde representam a origem da ferramenta de corte. As cores em azul e roxa mostram a área deslocada na pastilha devido a usinagem. As cores em amarelo e vermelho o desgaste de cratera gradativamente. Observa-se que não houve muitas modificações com relação as áreas de uma forma geral. Comparando-a por coluna não há um aumento linear, as áreas são semelhantes onde o cavaco vai atingir a mesma região de cratera. No recobrimento com baixo teor de alumínio observa-se que o contorno bem mais definido o que pode indicar uma profundidade de cratera maior.

REFERÊNCIAS

- ADESTA, 2010 ADESTA; ERRY YULIAN T.; MUATAZ AL HAZZA; MUHAMMAD RIZZA; DELVIS AGUSMAN; E ROSEHAN (2010). Tool Life Estimation Model Based on Simulated Flank Wear during High Speed Hard Turning. In European Journal of Scientific Research, pp. 265-278.
- ALMEIDA, C. M., 2010 ALMEIDA, C. M, (2010). Avaliação do desgaste da ferramenta de metal duro revestida com TiN no fresamento do aço ABNT 4140 laminado a quente e temperado/revenido. In Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte. Dissertação de mestrado no curso de Engenharia Mecânica.
- AVILA, R.F., 2013 AVILA, R.F.; MANCOSU, R.D.; MACHADO, A.R.; VECCHIO, S.D.; SILVA, R.B.; VIEIRA, J.M. (2013). Comparative analysis of wear on PVD TiN and (Ti_{1-x}Al_x)N coatings in machining process. Wear of Materials.
- AVILA, R.F., 2008 AVILA, R.F.; GODOY, C.; ABRAO, A.M.; LIMA, M.M. (2008). Topographic analysis of the crater wear on TiN, Ti(C,N) and (Ti,Al)N coated carbide tools. Wear, 265., pp. 49-56.
- GROOVER, M. P., 2014 GROOVER, M. P. (2014). Introdução aos processos de fabricação. In 1. ed.; Rio de Janeiro; LTC
- KONIG, W., 1999 KONIG, W.; KLOCKE, F. (1999). Fertigungsverfahren, Band 1: Drehen, Frasen, Bohren. 6. ed. In Springer Verlag, Berlin, p. 471.
- SA, V. M., 2010 Sa, V. M. (2010). Avaliação do desgaste da ferramenta de metal duro revestida com TiN no fresamento do aço ABNT4140 temperado e revenido, utilizando duas fresas de diâmetros diferentes. In Pontifícia Universidade Católica, Minas Gerais, Pós-graduação em Engenharia Mecânica.
- SILVA, A. L., 2008 SILVA, A. L. (2008). Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. In Blucher, Quarta Edição.