



INFLUÊNCIA DA AFIAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO DESGASTE DE FERRAMENTAS DE AÇO RÁPIDO SINTERIZADO

Lourival Boehs¹, Delmonte N. Friedrich², Pedro F. Caldeira³

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica

(1) lb@grucon.ufsc.br, (2) delmonte@mbox1.ufsc.br, (3) pedro@grucon.ufsc.br -

Florianópolis, SC, Brasil

Francisco Ambrózio Filho, Luis Filipe C. P. de Lima, Maurício David M. das Neves, Odília C. S. Ribeiro, Rejane Aparecida

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – CNEN/SP. São Paulo – SP – Brasil

Resumo. Os aços rápidos são empregados na fabricação de ferramentas de usinagem que geralmente são reafiadas após determinado tempo de uso, o que interfere diretamente no acabamento da ferramenta, dependendo do tipo de abrasivo empregado. Outra variável importante no processo é a maneira como ele é realizado. Por exemplo, sem refrigeração pode ocorrer a queima dos gumes. A presente pesquisa tem como objetivo investigar o efeito da direção de afiação no flanco e na quina sobre a vida útil de ferramentas de aço rápido sinterizado empregadas no torneamento do aço ABNT 1045. A avaliação das ferramentas ocorreu através da medição do desgaste no flanco. Esta pesquisa surgiu como parceria entre o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-SP, Laboratório de Usinagem da Universidade Federal de Santa Catarina e empresa HURTH-Infer (Sorocaba-SP). Constatou-se que ferramentas com flancos afiados na direção horizontal e raios de quina afiados na direção vertical, apresentam um desgaste atípico, resultando em baixa vida útil. Tal desgaste situa-se na região de transição entre as direções de afiação, onde foi identificado um fluxo de carbonetos. Concluiu-se que a direção de afiação têm grande influência na resistência ao desgaste dessas ferramentas, sendo um importante fator na vida útil das mesmas.

Palavras-chave: Aços rápidos, Afiação, Desgaste de flanco

1. INTRODUÇÃO

Em todos os processos de usinagem, as características como formação e escoamento do cavaco, força de corte, desgaste da ferramenta e acabamento da superfície usinada são consideravelmente influenciados pela geometria da ferramenta, ângulos e quebra-cavacos. Assim, esta geometria deve ser adaptada às condições em que se realizam os trabalhos, tais como: se o material da peça é dúctil ou frágil, se o material da ferramenta é tenaz e suficientemente resistente ao desgaste, se a máquina-ferramenta é rígida, ou se possui folgas pelo uso, entre outras.

Além da geometria, o sucesso do emprego de uma determinada ferramenta, na usinagem, depende: do processo de obtenção do material utilizado para fabricá-la, do acabamento de suas superfícies (flancos, faces, quinas e quebra-cavacos) e de sua aplicação correta, ou seja, o emprego de parâmetros de corte, máquina, material da peça usinada e fluido refrigerante adequados (FRIEDRICH, 1999).

Quanto ao acabamento das superfícies, há uma grande influência do processo de afiação da ferramenta quando da confecção da mesma. A afiação, por sua vez, é influenciada por fatores como o tipo de rebolo empregado, uso ou não de fluido refrigerante e direção em que a mesma é feita.

No presente trabalho, realizado como parceria entre o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-SP (IPEN), Laboratório de Usinagem da Universidade Federal de Santa Catarina (USICON) e a empresa HURTH-Infer (Sorocaba-SP), objetiva-se estudar o efeito da direção de afiação, desconsiderando as posteriores reafiações, na vida útil de insertos de aço rápido AISI T15 sinterizados a vácuo.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Os ensaios de torneamento externo, longitudinal, de longa duração e à seco foram realizados na usinagem do aço ABNT 1045 trefilado, de dureza 268 HV30. Como máquina-ferramenta, utilizou-se um torno CNC modelo Cosmos 10-U, marca ROMI-MAZAK, com potência instalada de 10 kW e dotado de um leitor óptico de ferramenta.

Os desgastes no flanco e na face das ferramentas (ISO 3685, 1977), fig.1, foram analisados com o auxílio de um microscópio de ferramentaria, marca Nikon, e com microscópio eletrônico de varredura (MEV), da marca Philips, modelo XL 30. No presente estudo, o $VB_{máx}$ foi denominado de VB_N .

A vida das ferramentas foi determinada por uma das seguintes situações ou pela combinação de ambas: VB_N variando entre 0,6 a 0,8 mm; destruição da quina da ferramenta (SANTOS, 1999).

Os insertos foram sinterizados em uma matriz de formato quadrado e posteriormente submetidos a tratamento térmico (têmpera e revenimento), retirada de sobre-metal, execução de ângulos e de quebra-cavacos (afiação). A sinterização ficou a cargo do IPEN e a afiação foi executada pela empresa HURTH-Infer, fabricante de ferramentas.

As melhorias no acabamento foram realizadas nas dependências do USICON, utilizando-se uma retífica modelo SWU 200, marca WERKÖ, e dois rebolos revestidos com lixa de granulometria 400 e 600, produzidos no próprio laboratório. A fim de garantir um bom acabamento no flanco e evitar danos por ação térmica, teve-se a preocupação de utilizar fluido refrigerante durante a retificação.

Os insertos, após montados em um suporte CSBPR 2020K 12 (SANDVIK, 1995), ficaram com os seguintes ângulos: direção do gume, $K_r = 75^0$; folga, $\alpha = 7^0$; saída, $\gamma = 15^0$ (sem considerar o quebra-cavacos); quina $\epsilon_r = 90^0$; raio de ponta, $r_e = 0,8$ mm.

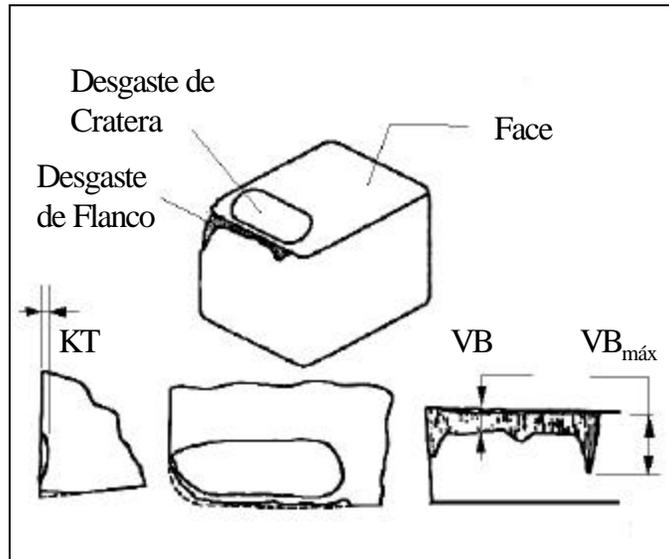


Figura 1 – Desgaste de flanco e de cratera, conforme norma ISO 3685.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os insertos empregados neste trabalho foram os TSV36 e TSV68 (TSV: aço rápido ao tungstênio e sinterizado a vácuo), assim denominados para identificá-los dentro de um lote de insertos produzidos para diversos estudos.

Na figura 2 são apresentadas as curvas de desgaste para os gumes 1, 3 e 4 da ferramenta TSV36. Constatou-se que nenhum destes gumes ofereceu condições de usinagem. O gume 1 durou apenas dez minutos e rapidamente atingiu um desgaste, na quina, da ordem de 0,40 mm, indicando o início do colapso pela destruição da mesma. Ainda pior foram os gumes 3 e 4, que duraram apenas 5 minutos até apresentarem o mesmo desgaste, atípico, verificado para o gume 1, também da ordem de 0,40 mm. Na figura 3, que ilustra o gume 1 da ferramenta TSV36, percebe-se nitidamente uma região de transição na direção de afiação entre o flanco e a quina dessa ferramenta, justamente onde o desgaste se propagou. No flanco as marcas decorrentes da afiação estão dispostas na horizontal enquanto que na quina estão na vertical, gerando uma discordância de planos entre essas regiões.

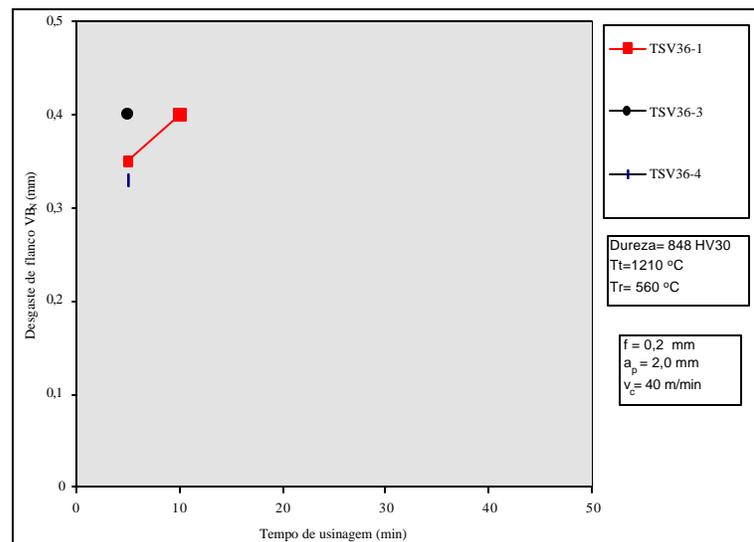


Figura 2 – Curvas de desgaste dos gumes 1, 3 e 4 do inserto TSV36.

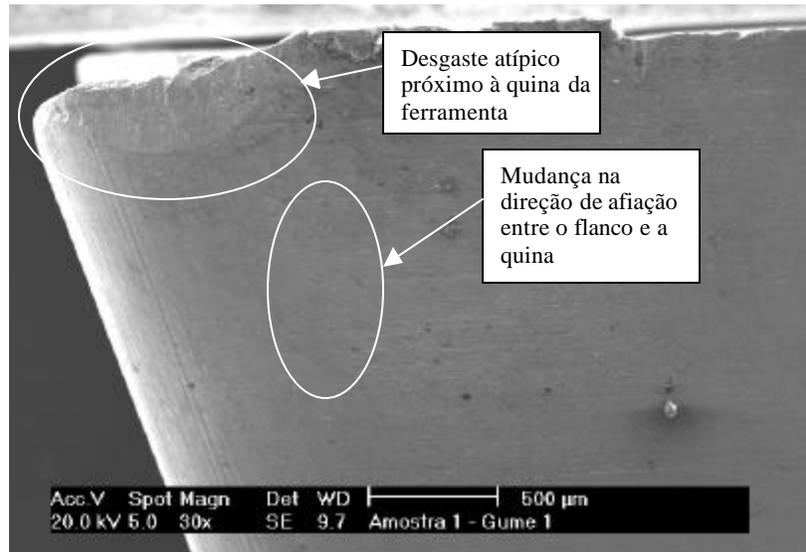


Figura 3 – Desgaste, atípico, próximo à quina do inserto TSV36, gume 1, aumento de 30x.

No terceiro gume desta ferramenta, ilustrado na fig 4, também verificou-se o mesmo desgaste atípico ocorrido no gume 1, ou seja, um desgaste acentuado na região de transição entre as direções de afiação, onde estão evidenciadas as marcas horizontais de afiação no flanco e as marcas verticais de afiação na quina. Tais marcas, ranhuras, são decorrentes dos grãos abrasivos do rebolo utilizado na afiação.

O mesmo sucedeu com o quarto gume desta ferramenta. Porém, antes de utilizá-lo até o colapso, logo nos primeiros segundos de usinagem interrompeu-se o ensaio a fim de se observar o que havia ocorrido no início do desgaste. Na figura 5, pode-se ver o início do desgaste da ferramenta na região transitória entre a afiação do flanco e da quina. Além disso, percebe-se a presença de linhas de escoamento a partir da quina em direção à esta zona de transição. A figura 6 é uma ampliação do detalhe da fig. 5. Nela, são visualizados carbonetos bem como a severidade da abrasão causada por eles: formam-se sulcos profundos, de largura semelhante ao diâmetro dos carbonetos, desgastando a matriz.

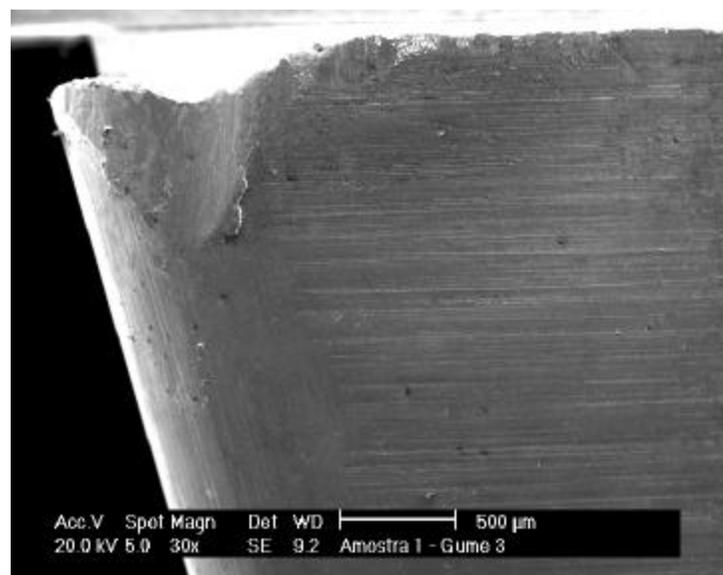


Figura 4 – Desgaste próximo à quina do inserto TSV36, gume 3, aumento de 30x.

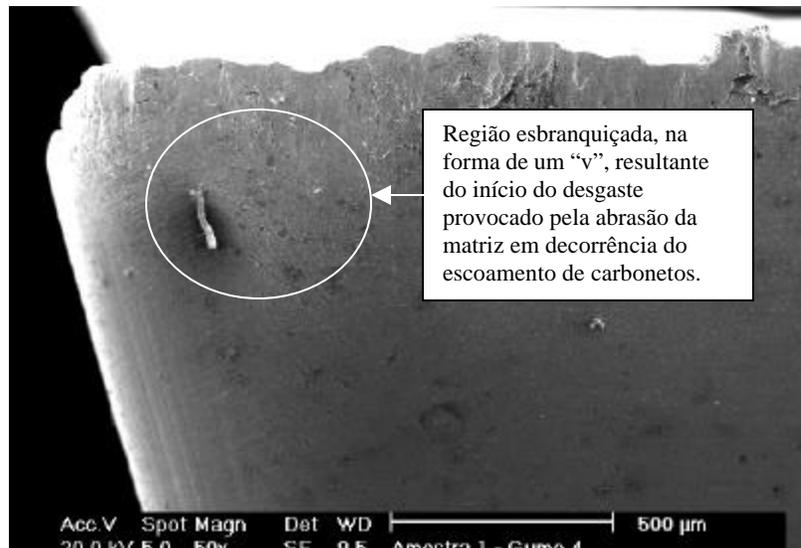


Figura 5 – Início do desgaste próximo à quina do inserto TSV36, gume 4, aumento de 30x.

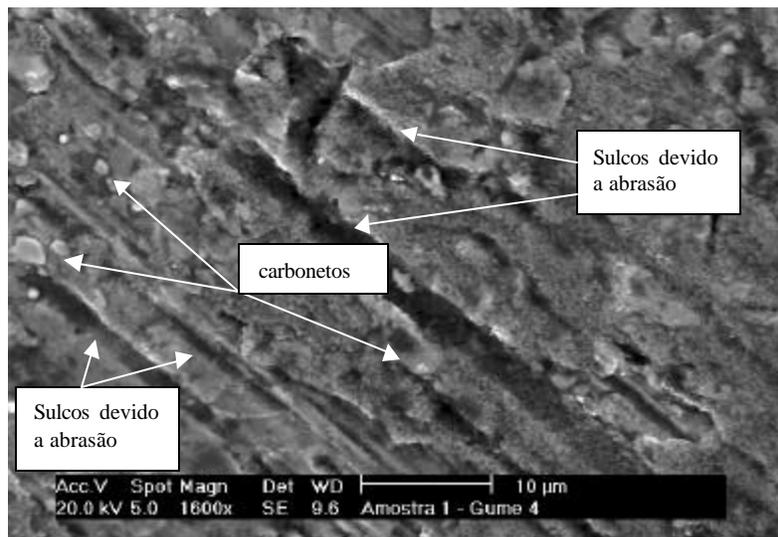


Figura 6 – Aumento de 1600x do detalhe da fig. 5; marcas de desgaste por abrasão.

Na figura 8 são apresentadas as curvas de desgaste dos gumes 1, 3 e 4 da ferramenta TSV68, dureza de 849 HV30, a qual foi temperada a 1210°C e revenida a 560°C, semelhante à TSV36.

Ao ensaiar o primeiro gume do inserto TSV68, verificou-se, logo nos primeiros cinco minutos de usinagem, a formação acentuada de adesão e a ocorrência do mesmo desgaste atípico próximo à quina da ferramenta, conforme ilustra a fig. 7. A quina foi completamente destruída aos 40 minutos, levando a ferramenta ao colapso, semelhante ao ocorrido com a ferramenta TSV36.

A partir das constatações que surgiram após os ensaios dos gumes do inserto TSV36 e pela repetibilidade do fenômeno com o primeiro gume do inserto TSV68, suspeitou-se que o baixo tempo de vida estava relacionado à diferença de acabamento entre a quina e o flanco, onde: neste as marcas de acabamento estavam na horizontal enquanto que na quina estavam na vertical. Em decorrência dessa suspeita, decidiu-se melhorar o acabamento de ambas

regiões, amenizando a brusca transição entre as direções de afiação. Tal melhoria, realizada através de lixamento com lixas 400 e 600, foi feita no terceiro e quarto gumes do inserto TSV68, fig.9.

Estes gumes, devidamente melhorados, tiveram um comportamento bem semelhante, como mostra a fig. 8. Ambos tiveram uma duração de 70 minutos e além disso, o desgaste voltou a ocorrer de forma típica.

A figura 10 mostra o desgaste, característico deste tipo de ferramenta (ferramenta de aço rápido), ocorrido no quarto gume da ferramenta TSV68. Este gume sofreu a mesma alteração no acabamento que o gume 3. Nos primeiros 30 minutos de usinagem observou-se que o desgaste apresentou-se mais uniforme em relação ao gume 1. A primeira alteração significativa notada deu-se aos 45 minutos quando ocorreu uma piora no acabamento da superfície usinada, o que se repetiu aos 65 minutos. Nos 5 minutos seguintes de ensaio, surgiram indícios de fim-de-vida do gume, tais como ruído, desgaste excessivo no gume secundário e um péssimo acabamento da superfície usinada. Deve-se salientar que todas estas observações são típicas de quando o desgaste ocorre de forma progressiva e regular, diferentemente da pouca duração da ferramenta devido à repentina destruição de sua quina.

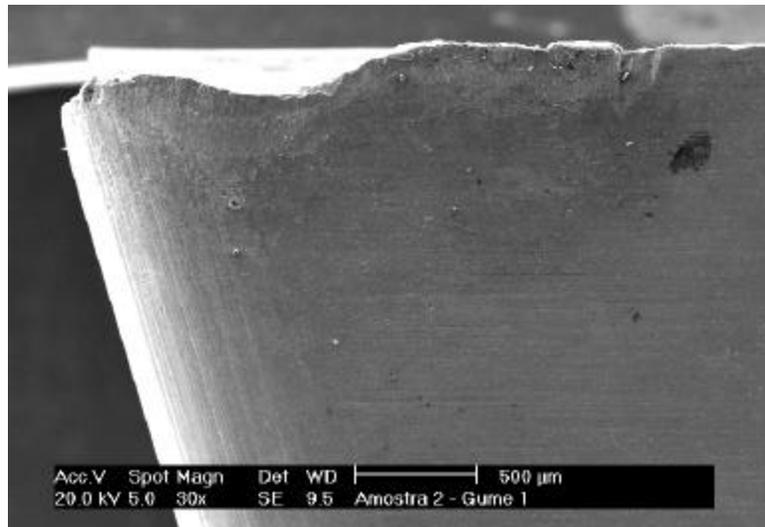


Figura 7 – Desgaste atípico próximo à quina do gume 1, inserto TSV68, aumento de 30x.

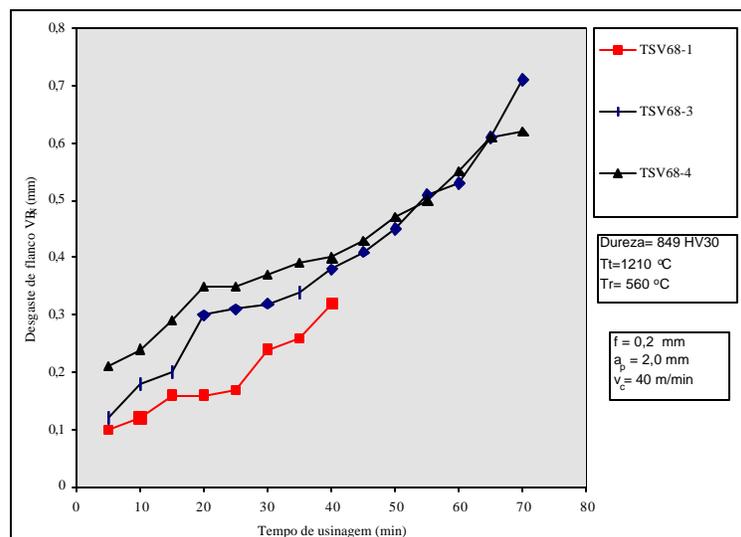


Figura 8 – Curvas de desgaste dos gumes 1, 3 e 4 do inserto TSV68.

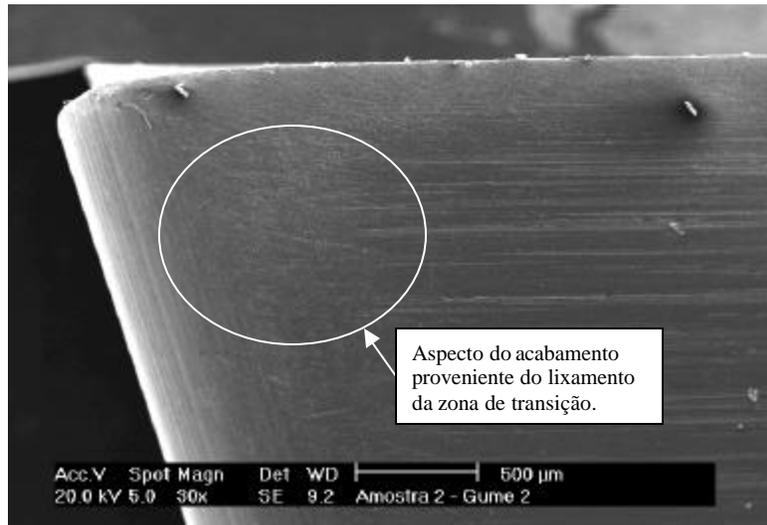


Figura 9 – Aspecto devido ao lixamento do gume 2, inserto TSV68, exibindo a zona de transição, aumento de 30x.

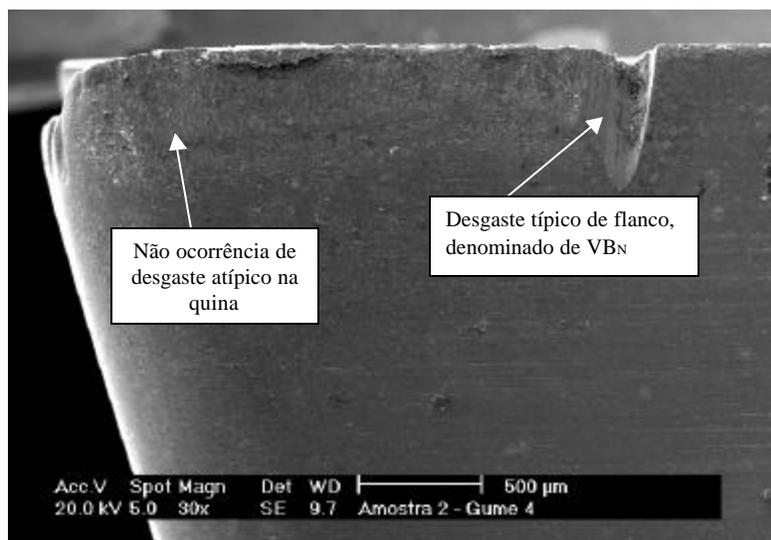


Figura 10 – Desgaste típico, inserto TSV68, gume 4, aumento de 30x.

Através dos resultados acima citados, obtidos após o lixamento da região transitória entre as diferentes direções de afiação do flanco e da quina da ferramenta TSV68 e com os resultados obtidos com o inserto TSV36, verificou-se que a diferença na direção de afiação entre duas regiões do gume de uma ferramenta afeta diretamente o seu tempo de vida.

4. CONCLUSÕES

A não concordância entre a direção de afiação do flanco e da quina de uma ferramenta levam-na a um mau desempenho, pois, como verificado, o surgimento de uma forma atípica de desgaste é consequência direta das condições de afiação.

Sugere-se que a afiação dos flancos (principal e secundário) e da quina seja feita na mesma direção e em uma operação contínua, ou seja, evitar afiar o flanco primeiramente e após, com interrupção do processo, realizar o raio de quina. Esta descontinuidade do processo de afiação gera planos diferenciados, pois dificilmente a força aplicada será a mesma e conseqüentemente a penetração do rebolo será diferente do flanco para a quina. Uma

constatação feita durante a realização do presente trabalho, foi a de que empresas fabricantes de ferramentas muitas vezes não dão a devida atenção a este parâmetro de fabricação, comprometendo assim, a qualidade de seus produtos.

Vale lembrar que, como neste trabalho foi dada atenção às ferramentas para torneamento, pode-se apenas supor que a afiação também influenciará na vida útil de outros tipos de ferramentas, tais como brocas, brochas e fresas. Assim, novos trabalhos podem ser realizados com o intuito de comprovar a influência da afiação nos diferentes tipos de ferramentas de usinagem com geometria definida.

REFERÊNCIAS

- FRIEDRICH, D. N., 1999. Análise de propriedades e de geometria de insertos de aços rápidos sinterizados AISI T-15. Florianópolis, 26 p. Projeto de dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- SANDVIK COROMANT, 1995. Catálogo de ferramentas para torneamento.
- SANTOS, R., S., 1999. Ferramentas de torneamento de aço rápido sinterizado e aços rápidos convencionais: análise de propriedades. Florianópolis, 142 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- ISO 3685 – INTERNACIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Tool-Life Testing with Single Point Turning Tools. Switzerland, 1977.

SHARPENING INFLUENCE IN THE WEAR RESISTANCE OF HIGH SPEED STEEL SINTERED TOOLS

Abstract. *High speed steel is largely employed on the production of machining re-sharpening tools. The sharpening process interfere in tool surface finish, depending on the abrasive used and some other variables. A grinding without coolant, for instance, can cause the burning of the cutting edge. The objective of this work is to find a relation between the sharpening direction and the tool life, when turning the ABNT 1045 steel. The tool life criteria considered was the flank wear. This research is a partnership between Energetic and Nuclear Researches Institute of São Paulo (IPEN), Machining Laboratory of Federal University of Santa Catarina and the HURTH-Infer company. It was verified that tools with flanks sharpened on the horizontal direction and with radius corner sharpened on the vertical direction had shown an untypical wear, resulting in a low tool life. The flank wear was a lot more intense on the transition region between the two different sharpening directions, where an flow of carbide particles was verified. The conclusion is that the sharpening direction has a relevant influence on the wear resistance of this tools, and it is an important factor on tool life.*

Keywords: *High speed steel, Sharpening, Flank wear*