Desgaste dos dentes de metal duro no amaciamento da serra de fita para corte de aço

S. Zind, P. Dültgen, P. Preiss, A. Schulte e F. Barthelmä

O processo de amaciamento da serra de fita é considerado maçante e demorado, mas inevitável no atual estágio de conhecimento. Um projeto conjunto de pesquisa visa suprimir essa etapa por meio de um processo adequado de preparação das arestas de corte.

O corte por serra possui um papel fundamental na fase preliminar da fabricação de componentes metálicos. Em função dos crescentes requisitos em termos de vida útil, resistência ao desgaste, qualidade do corte e, particularmente, redução de custos, o corte por serra de fita vem experimentando popularidade crescente, particularmente em aplicações que não sofram pressão do tempo como, por exemplo, em centros de corte por serra com sistema de armazenamento integrado.

A lucratividade do corte por serra depende da pequena largura do corte e da economia de material a ele associada, particularmente em função das menores solicitações mecânicas feitas ao acionamento da máquina. Uma vez que a serra de fita possui muito mais dentes do que uma serra circular, cada um deles remove uma quantidade menor de material, o que aumenta a vida útil da ferramenta de forma correspondente. Contudo, as serras de fita não são completamente isentas de problemas: o processo chamado amaciamento da serra é considera-

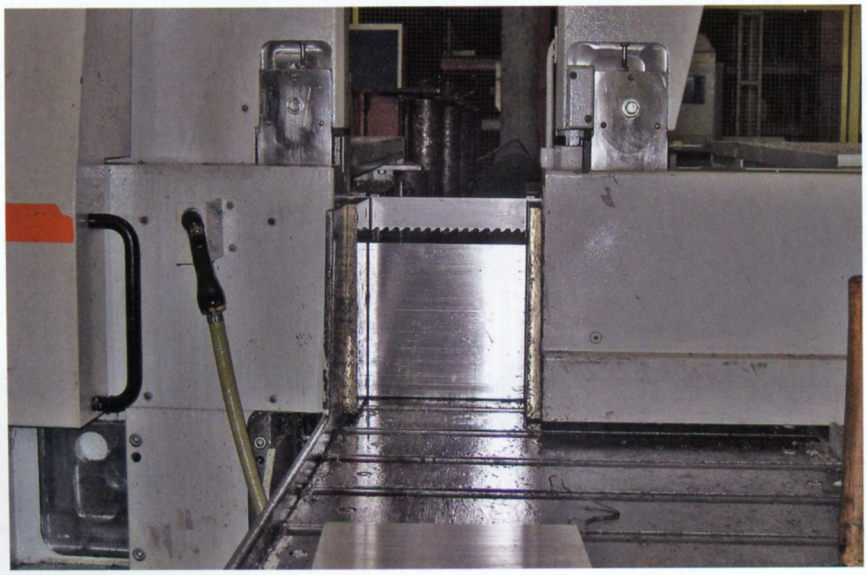

Figura 1 – Ensaio de amaciamento em uma máquina KastoTec5

Samuel Zind desenvolveu este trabalho pelo Instituto para Pesquisa de Ferramentas e Materiais (IFW) da Associação de Pesquisa em Ferramentas e Materiais (FGW), de Remscheid (Alemanha) e Peter Dültgen, pela FGW. Petra Preiss, Andreas Schulte e Frank Barthelmä conduziram a pesquisa na Associação para Tecnologia e Desenvolvimento da Manufatura (GFE).
Este artigo foi originalmente publicado na edição de julho/agosto de 2012 da edição da revista alemã *Werkstatt + Betrieb. Copyright by* Carl Hanser Verlag, Munique (Alemanha). Tradução: Antonio A. Gorni. Adaptação: Alexandre Tadeu Simon.

do maçante e demorado por muitos usuários. Por esta razão, a demanda por lâminas de serra "que dispensam amaciamento" é muito alta.

O Instituto para Pesquisa de Ferramentas e Materiais (*Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe, IFW*), com sede em Remscheid, e a Associação para Tecnologia e Desenvolvimento da Manufatura (*Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung e.V. (GFE)*, em Schmalkalden (ambos na Alemanha), iniciaram um projeto de cooperação para resolver esse problema. O objetivo dessa pesquisa, que foi patrocinada pela Associação dos Grupos de Trabalho em Pesquisa Industrial (*Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, A.i.F.*), foi melhorar a condição de entrega das serras de fita com dentes de metal duro e o desenvolvimento de processos adequados para preparação das arestas de corte com o objetivo de eliminar o processo de amaciamento ao se cortar aço.

Neste trabalho serão apresentados os primeiros resultados parciais desse projeto de pesquisa, ou seja, as investigações feitas pelo IFW sobre o desgaste da aresta de corte dos dentes de metal duro durante o amaciamento.

Descrição dos ensaios

A primeira parte do projeto de pesquisa foi dedicada à determinação da geometria dos dentes de metal duro das serras de fita após o amaciamento. Para tanto, oito lâminas foram amaciadas usando-se quatro diferentes blocos de aço em diversas empresas (tabela 1 e figura 1, pág. 34). A seguir, foram examinados os dentes da serra de fita e determinadas as formas de desgaste.

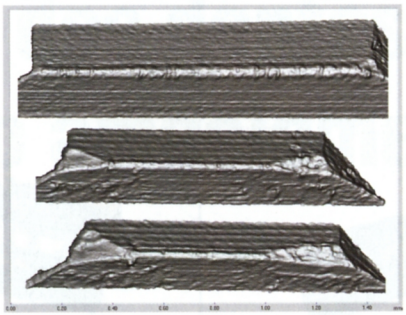

Figura 2 – Microfraturas em cantos das arestas de corte

Posteriormente, foram geradas imagens dos dentes da serra de fita e efetuadas medições por meio da técnica de projeção de franjas, com o equipamento MikroCAD, fabricado pela firma GFMesstechnik. O processo de amaciamento propriamente dito ocorreu conforme instruções das fabricantes de máquinas.

Resultados dos ensaios

O amaciamento de serras de fita normalmente é feito para se evitar a quebra de dentes e o aparecimento de macrofraturas nos dentes da serra. Contudo, em todas as serras de fita amaciadas, independentemente do material cortado e dos parâmetros de corte adotados durante o amaciamento, é possível observar a presença de fraturas menores e repetidas.

Elas aparecem nos cantos das arestas de corte e apresentam tamanhos variáveis (figura 2), porém, não são visíveis a olho nu, uma vez que suas dimensões variam de aproximadamente 200 x 200 µm (figura 2, parte superior) a 400 x 200 µm (figura 2, parte inferior). Somente é possível constatar a presença dessas fraturas com auxílio de um microscópio ou lupa e, dessa forma, diferenciá-las das macrofraturas. Em função desse fato, essas erosões são designadas como "microfraturas".

A seguir, foi constatado que a forma do desgaste dos dentes da serra depende da tarefa para qual a lâmina foi designada (pré-corte, corte intermediário ou corte final). Independentemente do material cortado, os dentes apresentam os seguintes formatos de desgaste (figura 3, pág. 38): a maioria das arestas de corte dos dentes de pré-corte desgasta-se de maneira uniforme durante o amaciamento ao longo de todo o comprimento. Esta forma de desgaste 3 é bem designada pela expressão "completamente aplainada". Na realidade, a designação "arredondamento", que é amplamente utilizada, não é verdadeira neste caso, uma vez que as arestas de corte não apresentam perfil em forma de círculo, mas sim uma face chanfrada arredondada irregular. Os dentes de pré-corte mostram microfraturas isoladas. Já a forma de desgaste 5 é chamada de "aplainada com fratura nos cantos/parte central".

As arestas de corte observadas nos dentes de corte intermediário e nos de corte final se desgastam de maneira similar. Na maioria dos casos, apenas os cantos das arestas sofrem aplainamento. A parte central, que

Tabela 1 – Parâmetros dos ensaios de amaciamento

Nº do material	Dimensões (mm)	Superfície	Velocidade de avanço (mm/min)	Velocidade de corte (m/min)	Tempo de amaciamento (min)
1.4145	Quadrado 235	Fresada	13	35	19
1.4306	Redondo 160	Torneada	6	30	20
1.5714	Redondo 140	Torneada	7	40	20
1.6587	390 x 283	Oxidada	7	35	85

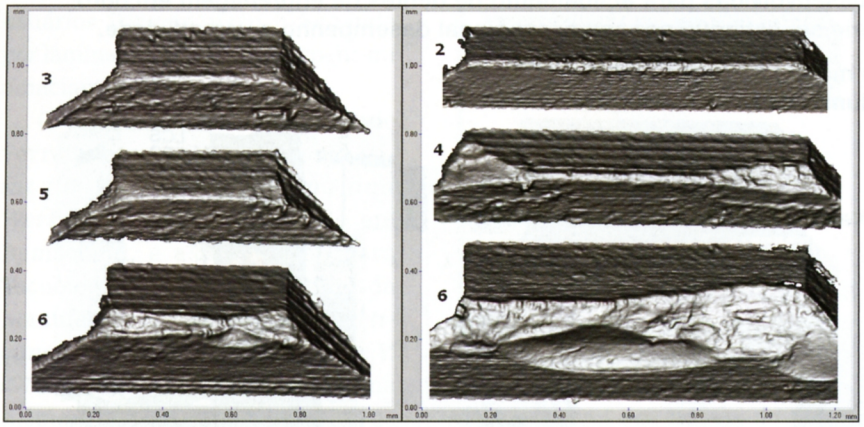

Figura 3 – Formas de desgaste em dentes de serra de fita feitos em metal duro: dente de pré-corte (esquerda) e de corte intermediário (direita)

é conservada, ou melhor, protegida pelo avanço dos dentes da serra, encontra-se ainda em seu estado inicial. Este formato de desgaste (2) é designado como "cantos aplainados/parte central". Também se observa nos dentes de serra de corte intermediário e de corte final uma variante com microfraturas. Esta forma de desgaste (4) é designada como "fratura nos cantos/parte central nova".

As formas de desgaste a seguir foram observadas em todos os tipos de dentes. Quando suas arestas de corte estão quebradas, eles se enquadram conforme a forma de desgaste (6): "fratura da aresta de corte". Neste caso, já se pode observar dentes de serra com macrofraturas. Caso se verifique a falta da maior parte de um dente de serra, então passa a se enquadrar na forma de desgaste 7: "quebra do dente". No último caso, ainda se observam dentes de serra isolados apresentando seu estado inicial. Neste caso, a forma de desgaste é classificada como "nova" (1).

A figura 3 mostra um exemplo das formas de desgaste mencionadas anteriormente. A tabela 2 (pág. 39) mostra o desdobramento das formas isoladas de desgaste nas serras de fita amaciadas.

A maioria dos dentes de serra mostra aresta de corte aplainada após o amaciamento (formas de desgaste 2 e 3). Contudo, as frações de dentes de serra com microfraturas foram altas (formas de desgaste 4 e 5). Enquanto 14% dos dentes de pré-corte apresentaram microfraturas, essa fração subiu para 33% no caso dos dentes para corte final, e para 45% nos dentes de corte intermediário.

Uma fração não desprezível (18%) dos dentes de pré-corte falhou devido à quebra da aresta de corte já no amaciamento. Isso quase não ocorreu nos dentes de corte intermediário e de corte final. Esta última constatação pode ser justificada pelo fato de que, no pré-corte, o contato com o metal ocorre logo, dando origem então a tensões mecânicas máximas.

SIMPLY RELIABLE

Dormer e Pramet estão juntando forças, oferecendo uma oferta completa de insertos e ferramentas rotativas.

Com foco no cliente, buscamos sempre estar presentes, através de produtos, serviços e respostas rápidas de acordo com as suas necessidades, garantindo seu sucesso.

Simplesmente confiável.

Tel: 11 5660-3000
dormer.br@dormertools.com
dormertools.com

DORMER PRAMET

Tabela 2 – Distribuição das formas de desgaste de dentes da serra de fita feitos com metal duro após amaciamento

		Dentes de serra amaciados	Número	%
Dente pré-corte	1	Novo	6	1
	2	Cantos aplainados/parte central nova	0	0
	3	Aplainado (completamente)	790	67
	4	Cantos fraturados/ parte central nova	2	0
	5	Cantos fraturados/ parte central aplainada	164	14
	6	Quebra das arestas de corte	214	18
	7	Quebra do dente	1	0
Dente de corte intermediário	1	Novo	10	1
	2	Cantos aplainados/ parte central nova	715	50
	3	Aplainado (completamente)	0	0
	4	Cantos fraturados/ parte central nova	651	45
	5	Cantos fraturados/ parte central aplainada	12	1
	6	Quebra das arestas de corte	47	3
	7	Quebra do dente	3	0
Dente de corte final	1	Novo	12	1
	2	Cantos aplainados/ parte central nova	743	63
	3	Aplainado (completamente)	0	0
	4	Cantos fraturados/ parte central nova	384	33
	5	Cantos fraturados/ parte central aplainada	17	1
	6	Quebra das arestas de corte	18	2
	7	Quebra do dente	0	0

Conclusão

Este estudo sobre dentes de serras de fita amaciadas mostrou que, de acordo com a operação executada pelo dente de serra, surgem diferentes formas de desgaste das arestas de corte. Estas formas de desgaste não dependem do material cortado. Foi demonstrado que frequentemente surgiram microfraturas, as quais não podem ser detectadas a olho nu (com dimensões de, no máximo, 400 x 200 μm), nos dentes de pré-corte e de corte final. Além disso, os dentes de pré-corte apresentaram fraturas intensificadas ao longo de toda a extensão das arestas de corte.

Para melhorar o desempenho das serras de fita, é importante evitar, ou melhor, minimizar tanto a quebra das arestas de corte quanto as microfraturas que ocorrem durante o amaciamento. A fratura promove redução no desempenho de toda a serra, mesmo quando é pequena. MM