



De 19/10/2016 a 21/10/2016

ANÁLISE DO DESGASTE DA FERRAMENTA DE CORTE NA USINAGEM DOS AÇOS SAE 1020 E SAE 1045

HEISSLER, Rodrigo Joel ^{1*}, TONEL, Pablo Diego ², DALCIN, Rafael Luciano ³

^{1*, 2, 3} FAHOR, Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina, RS, Brasil.

*Autor Correspondente: rh001864@fahor.com.br.

RESUMO

A introdução de equipamentos de alta tecnologia possibilitou o uso de maiores velocidades de usinagem sobre diversos tipos de materiais. Em função desses fatores, as indústrias desenvolvem constantemente uma diversificada gama de ferramentas para atender as mais variadas condições de usinagem. Dessa forma, o objetivo deste artigo é realizar um estudo experimental para analisar a influência dos aços SAE 1020 e SAE 1045 sobre o desgaste da ferramenta de corte no processo de usinagem. Comparando-se o desgaste da ferramenta no processo de usinagem dos aços SAE 1020 e SAE 1045, e apesar do atrito gerado na usinagem, aquelas ferramentas utilizadas para usinar o aço SAE 1045 apresentaram maior desgaste.

Palavras chave: Aço SAE 1020. Aço SAE 1045. Processo de usinagem. Desgaste da ferramenta.

CUTTING TOOL WEAR ANALYSIS ON SAE 1020 AND SAE 1045 STEELS MACHINING

ABSTRACT

The introduction of high-tech equipment allowed the use of higher speed machining for several types of materials. Due to these factors, manufacturers constantly develop a diverse range of tools to meet the most varied machining conditions. Thus, the aim of this paper is to conduct an experimental study to analyze the influence of SAE 1020 and SAE 1045 steel on the wear of the cutting tool in the machining process. Comparing the tool wear in the machining process of SAE 1020 and SAE 1045 steel, and despite the friction generated during machining, those tools used to machine the 1045 SAE steel presented increased wear.

Keywords: SAE 1020 Steel. SAE 1045 Steel. Machining process. Tool wear.

INTRODUÇÃO

A operação de usinagem é um processo mecânico de remoção de material muito utilizado na indústria, em virtude de sua flexibilidade quanto às características que o processo compreende e a geometria da peça. Os resultados finais do processo de usinagem estão relacionados à qualidade satisfatória do produto final, com base em termos técnicos, podemos dizer que a palavra “usinabilidade” é geralmente usada para expressar uma superfície usinada, ou seja, a taxa de remoção de material e a facilidade de saída do cavaco, fatores de extrema importância para a determinação da vida útil da ferramenta de corte (BORNHOLD *et al.*, 2011).

A vida útil de uma ferramenta se define através do tempo que a mesma trabalha efetivamente até perder sua capacidade de corte. Após atingir esse tempo, a ferramenta deve ser substituída (STOETERAU, 2016). O desgaste da ferramenta se deve a um conjunto de fatores, dentre eles destacam-se a remoção de cavacos, que representa contato e atrito com a ferramenta, a velocidade e força de corte, material utilizado na produção da ferramenta, alta temperatura no processo de remoção do material, bem como a dureza do material a ser usinado, entre outros (FERRARESI, 1970).

Portanto, o objetivo principal desse artigo é analisar o desgaste da ferramenta de corte na usinagem de aços dissimilares (SAE 1020 e SAE 1045) e evidenciar o quanto a dureza do material influencia no desgaste da ferramenta de corte no torneamento.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de torneamento consiste na utilização de ferramentas com corte em um único ponto, o qual é fixo. A ferramenta remove material de uma peça que gira. As ferramentas de corte são fabricadas por materiais de elevada dureza, com o objetivo de cortar materiais metálicos e não metálicos por desprendimento de material. Existem alguns fatores que influenciam na vida útil das ferramentas de corte, dentre os principais destaca-se a dureza do material utilizado na confecção da ferramenta e o ângulo da geometria de corte da ferramenta (TRENT, 1989).

A vida de uma ferramenta pode ser definida como sendo o tempo em que a mesma trabalha efetivamente, sem perder capacidade de corte, dentro de critério previamente

estabelecido (SOUZA, 2011). Os tipos de desgaste de ferramenta mais comuns, que afetam a vida da ferramenta é o desgaste de flanco, o desgaste de cratera e o desgaste de entalhe. O desgaste de flanco ocorre nas superfícies de folga, atingindo tanto a aresta principal de corte como a secundária. Quando atinge a aresta principal de corte, resulta num aumento das temperaturas e forças envolvidas no corte, podendo causar vibrações tanto na ferramenta como na peça (HERALDO, 2003).

O desgaste na aresta secundária de corte depende basicamente do controle dimensional e a qualidade do acabamento superficial da peça. Um desgaste excessivo da ferramenta de corte pode originar defeitos superficiais na peça e afetar a dimensão previamente estabelecida. Em condições normais de usinagem, o desgaste de flanco é o tipo de falha que apresenta o maior risco de danos à peça e que exige mais potência de corte, motivo pelo qual costuma ser o mais usado na determinação de critérios de fim de vida de ferramenta (HERALDO, 2003).

O desgaste de uma ferramenta é considerado como uma perda contínua e microscópica de partículas da ferramenta devido à ação do corte (DINIZ; MARCONDES; COPPINI, 2000). São considerados como problemas críticos na usinagem, pois prejudica a produção e diminui a qualidade final do produto. Considera-se que esta ferramenta tem-se uma vida útil que é definida como sendo o tempo em que a mesma trabalha efetivamente, sem perder o corte ou até que se atinja o critério de fim de vida (ISO 8688 -1).

O desgaste pode ser avaliado através de métodos diretos, nos quais se mede a geometria da ferramenta através de inspeção visual, utilizando lupas e inspeção ótica e utilizando microscópios. Nos métodos indiretos, utiliza-se a aquisição de valores medidos como aumento das vibrações, aumento do ruído, piora da qualidade superficial da peça e aumento de forças na usinagem (MAIA DE SÁ, 2010). Por maior que seja a dureza e a resistência ao desgaste das ferramentas de corte e por menor que seja a resistência mecânica da peça de trabalho, a ferramenta sofrerá um processo de destruição que, mais cedo ou mais tarde, exigirá sua substituição (MACHADO, 1999).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Metal base

Os materiais utilizados para avaliar o desgaste da ferramenta de corte é o aço SAE 1020 e o aço SAE 1045. Ambos os aços utilizados, são barras cilíndricas com dimensões 50 mm x 150 mm. A Tabela 1 mostra a dureza e a composição química dos aços analisados.

Tabela 1: Dureza e composição química do metal base (medidas).

Material	Dureza (HB)	Elemento químico (% em massa)			
		C%	Mn%	P%	S%
SAE 1045	210	0,42299	0,73807	0,01574	0,025
		C%	Mn%	P%	S%
SAE 1020	120	0,2252	0,55016	0,01627	0,0151
		C%	Mn%	P%	S%

2.2.2 Procedimento de usinagem

Para usinar os materiais, optou-se pelo processo de torneamento convencional para avaliar o desgaste da ferramenta de corte. Para tanto, foi utilizado o torno horizontal Romi (modelo Tormax 20), equipado com um motor de 5CV, e que apresenta 12 faixas de velocidade que permitem variar a rotação de 50 a 2500 rpm. A Figura 1 apresenta o torno utilizado para a usinagem dos aços.

Figura 1: Torno horizontal Tormax 20.



Fonte: Autores

A ferramenta de metal duro utilizada foi o inserto CNMG 120408 – PM4015, com 8 arestas de contato em ângulo de 80° e dimensões 12,90 x 12,70 x 4,76 mm. Para este estudo, optou-se em utilizar duas arestas de corte.

Figura 2: Inserto CNMG 120408 - PM4015



Fonte: Autores

Na primeira fase de usinagem, foi utilizado o aço SAE 1020 para a realização do experimento. A usinagem do aço SAE 1020 foi subdividida em três etapas. Na primeira etapa o torneamento da peça foi realizado com rotação de 1000 rpm, avanço de corte de 0,2 mm/rotação, profundidade de corte de 1 mm e comprimento de desbaste de 100 mm. Na segunda etapa o torneamento da peça foi realizado com rotação de 1600 rpm, avanço de corte de 0,2 mm/rotação, profundidade de corte de 3 mm e comprimento de desbaste de 100 mm. Na terceira etapa o torneamento da peça foi realizado com rotação de 1600 rpm, avanço de corte de 0,2 mm/rotação, profundidade de corte de 5 mm e comprimento de desbaste de 100 mm.

Na segunda fase de usinagem, foi utilizado o aço SAE 1045 para a realização do experimento. O método utilizado no torneamento foi o mesmo que na primeira fase, alterando somente o material a ser usinado. Concluindo o processo prático, partiu-se então para a análise do desgaste ocorrido na ferramenta devido à alteração de material usinado. Para realização do comparativo utilizou-se um Microscópio, para identificar as diferentes marcas de desgaste na ferramenta.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de torneamento visou identificar as possíveis alterações que a ferramenta sofre sob ação de materiais de durezas e usinabilidade distintas, considerando que a vida útil de uma ferramenta de corte é resultante de uma série de fatores envolvidos em um processo de usinagem. O desenvolvimento da usinagem do AÇO SAE 1020 e SAE 1045 obteve o tempo de contato efetivo entre ferramenta e peça de 1 min e 4 s, sendo calculado através da Equação 1:

$$Tc = \frac{Im}{I} \quad (1)$$

Onde:

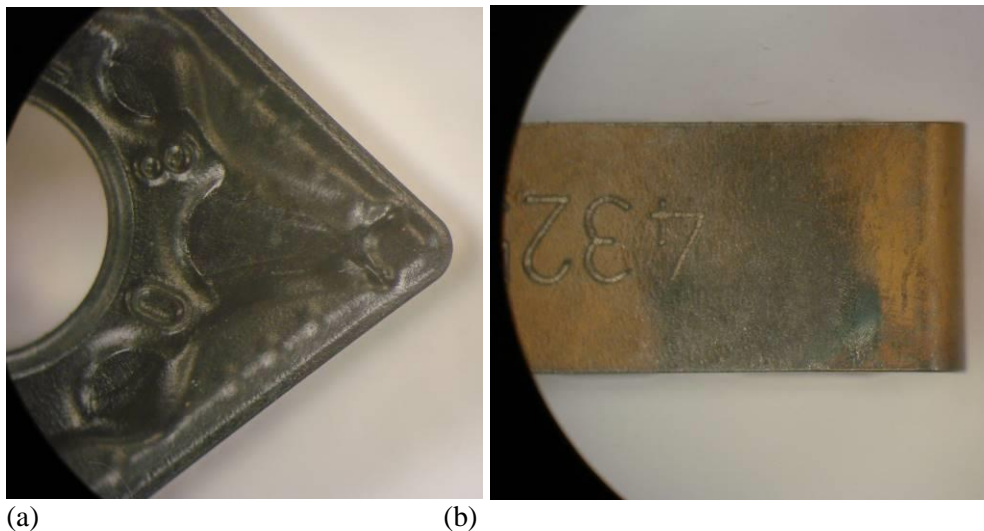
Tc= Tempo de corte;

Im = Comprimento da peça;

I = Comprimento usinado por minuto.

Considerando os parâmetros mencionados no processo de torneamento, após a finalização da usinagem foi realizado uma análise microscópica nas arestas do inserto que foram sujeitas ao contato com a peça. A realização desta análise possibilitou identificar um maior desgaste na aresta que ficou sujeita ao processo sob o material aço SAE 1045, conforme Figura 3.

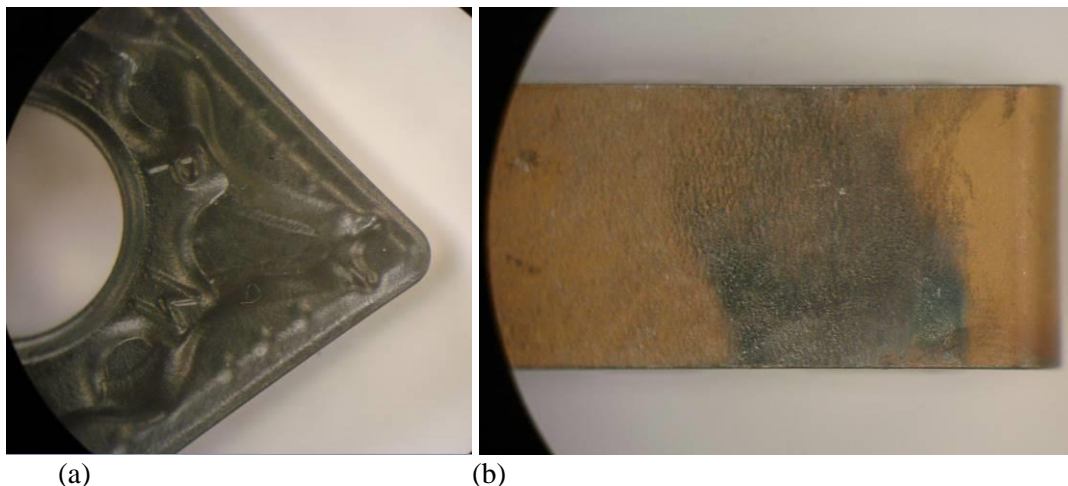
Figura 3: Aresta de contato com a peça de aço 1045: (a) Vista superior; (b) Vista lateral.



Autores: Autores

Pode-se verificar que a aresta de corte da ferramenta sujeita ao contato com o material SAE 1045 apresentou maior desgaste, com relação a ferramenta utilizada no aço SAE 1020, verificado na Figura 4, característica que se justifica se considerarmos as variáveis apresentadas no presente artigo.

Figura 4: Aresta de contato com a peça de aço SAE 1020: (a) Vista superior; (b) Vista lateral.



Fonte: Autores

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos na análise prática, as seguintes conclusões podem ser apresentadas:

As condições de usinabilidade de cada material possui influência no desgaste e vida útil da ferramenta de corte.

A vida útil da ferramenta de corte sofre influência de uma série de variáveis distintas de processo, como atrito entre ferramenta e peça, temperatura de trabalho, material usinado, entre outros.

A vida útil da ferramenta de corte é determinada através da influência do material e da usinabilidade dos materiais utilizados.

Comparando o desgaste da ferramenta no processo de usinagem do aço SAE 1045 com o SAE 1020, aquelas ferramentas utilizadas para usinar o aço SAE 1045 apresentaram maior número de marcas e sobreaquecimento na ferramenta de corte.

Apesar do atrito gerado na usinagem, a ferramenta empregada no processo não está inutilizada. Esse fato se justifica em função dos parâmetros de usinagem utilizados.

REFERÊNCIAS

AMORIM, H. Fresamento - 1ª parte. **Material de apoio Departamento de mecânica**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em:. Acesso em: 15 de set. 2016.

BORNHOLD A.; TORMES D.; BENDER R.; ALVES V. J. **Análise da Influência do Material sobre o Desgaste da Ferramenta de Usinagem**. Semana Internacional das Engenharias da FAHOR. Horizontina, 2011.

COSTA, A. R. **Otimização do processo de fresamento de cavidades com fresas de insertos intercambiáveis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas: UNICAMP, 2003. 106 pág.

COSTA, S. E; SANTOS, J. D. **Processos de Usinagem**. 2006. Disponível em: <<http://academicos.cefetmg.br/admin/downloads/2104/Apostila%20de%20Usinagem.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

DINIZ, A. E., MARCONDES, F. C., COPPINI, N. L. **Tecnologia da Usinagem dos Materiais**. São Paulo, Artliber, 2000. Apud Vinicius Maia de Sá.

FERRARESI, D. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1970, p. 441 – 453.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **Specification for tool life testing with single point turning tools**. Norma ISO 3585, 1993.

MACHADO, A. R., SILVA, M. B. **Usinagem dos Metais**. Apostila, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 4ª Versão, 1999. Apud Vinicius Maia de Sá.

MAIA DE SÁ, V., **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**. Belo Horizonte, 2010.

STOETERAU, L. R. **Desgaste de Ferramentas**. Disponível em: <<http://www.lmp.ufsc.br/disciplinas/Stoterau/Aula-05-U-2007-1-desgaste.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2016.

TRENT, E. M.; WRIGHT, P. K., 1989, “**Metal Cutting**”. USA. **Butterworth-Heinemann**. 4 ed. 2000.6162. Brasil.