

# DESGASTE DA FERRAMENTA NA USINAGEM DE MATERIAL AÇO H13

## TOOL WEAR IN MACHINING OF H13 STEEL

Wallyson Thomas Alves da Silva<sup>1, i</sup>

Marcus Vinicius Begossi<sup>2, ii</sup>

Ronaldo Romancini<sup>3, iii</sup>

### RESUMO

Este estudo analisa o desgaste de ferramentas no torneamento sob condições severas, simulando esforços excessivos de usinagem. Os testes, realizados em ambiente de oficina com parâmetros elevados, evidenciaram rápida elevação térmica na zona de corte, levando à aceleração dos mecanismos de desgaste, como abrasão, adesão e difusão. Esse processo resultou em trincas térmicas e, posteriormente, na fratura da ferramenta. Os resultados destacam o desgaste de flanco de forma progressiva.

**Palavras-chave:** desgaste, térmica, trincas.

### ABSTRACT

This study analyzes tool wear in turning under severe conditions, simulating excessive machining loads. The tests, carried out in a workshop environment with elevated parameters, revealed a rapid thermal increase in the cutting zone, leading to the acceleration of wear mechanisms such as abrasion, adhesion, and diffusion. This process resulted in thermal cracks and, subsequently, tool fracture. The results highlight progressive flank wear.

**Keywords:** wear, thermal, cracks.

## 1 INTRODUÇÃO

No ramo de usinagem de peças existem vários processos, são eles: fresagem, furação, tornearia e ajustagem.

Este experimento tem a finalidade de mostrar o desgaste de flanco no processo de torneamento em um aço.

Compreender os mecanismos que levam ao desgaste, bem como os fatores que o influenciam, é essencial para otimizar os parâmetros de usinagem, reduzir custos e aumentar a eficiência dos processos produtivos. Este estudo busca analisar as causas, consequências e estratégias de mitigação do desgaste de flanco, contribuindo para o aprimoramento das práticas na fabricação mecânica.

### 1.1 Problema de pesquisa

---

<sup>1</sup> Professor Adjunto II - Faculdade SENAI "Roberto Mange". E-mail: wallyson.silva@sp.senai.br

<sup>2</sup> Coordenador de Atividades Técnicas. Faculdade SENAI "Roberto Mange". E-mail: mbegossi@sp.senai.br

<sup>3</sup> Líder de Automação na Hellermann Tyton Brasil. E-mail: ronaldo\_romancini@yahoo.com.br

De que maneira os esforços excessivos e a elevação da temperatura durante o processo de torneamento impactam o desgaste e a falha da ferramenta, e quais são os principais mecanismos que levam à sua fratura sob condições operacionais severas?

### **1.2 Objetivo(s)**

O objetivo deste experimento é analisar os efeitos do desgaste de ferramentas no processo de torneamento sob condições operacionais severas, avaliando o comportamento da ferramenta frente ao aumento dos esforços mecânicos e térmicos, e identificando os principais mecanismos de falha que levam à perda de desempenho, comprometimento da qualidade do processo e desgaste da ferramenta.

### **1.3 Justificativa**

O desempenho e a vida das ferramentas de corte são fatores determinantes para a produtividade, a qualidade das peças e a competitividade nos processos de usinagem. A ocorrência de desgaste acelerado e falhas prematuras, como fraturas por superaquecimento, gera custos elevados, paradas não planejadas e perdas na produção. Portanto, compreender os efeitos dos esforços excessivos e das condições térmicas sobre o comportamento das ferramentas no torneamento é essencial para otimizar parâmetros de corte, selecionar materiais mais adequados e aplicar estratégias de refrigeração eficientes. Este estudo se justifica pela necessidade de fornecer dados práticos e técnicos que contribuam para a melhoria da confiabilidade e da eficiência nos processos de manufatura.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

O desgaste de ferramentas de corte é um fenômeno complexo que afeta diretamente a produtividade e a qualidade no torneamento, devido à combinação de esforços mecânicos e térmicos na zona de corte (Shaw, 2005). Entre os principais mecanismos de desgaste estão a abrasão, adesão, difusão e fadiga térmica. A abrasão ocorre pelo atrito mecânico entre a ferramenta e a peça, enquanto a adesão resulta da formação e ruptura de uniões entre os materiais. A difusão e a fadiga térmica, por sua vez, estão relacionadas a altas temperaturas e ciclos térmicos repetidos, podendo causar perda de material e trincas na ferramenta.

Parâmetros de corte, como velocidade e avanço, influenciam diretamente a temperatura na zona de corte, acelerando o desgaste térmico e reduzindo a vida útil da ferramenta. A escolha adequada do material da ferramenta e o uso de técnicas de refrigeração, como MQL, são fundamentais para prolongar a durabilidade e melhorar o acabamento superficial (Davim, 2008). Estudos recentes reforçam a importância do monitoramento do desgaste e da análise integrada dos parâmetros de usinagem, demonstrando que o controle térmico e mecânico é crucial para evitar falhas prematuras e otimizar o processo (Costa et al., 2021).

## **3 METODOLOGIA**

Foi utilizado torno mecânico ROMI, modelo TORMAX30, fabricado em 2011 e adequado a NR12 em 2021, e possui rotação máxima de 2400rpm. Material utilizado na usinagem foi aço H13, cuja composição Química H13: C (0.40), Mn (0.4), Si (1.0), Cr (5.0), Mo (1.30), V (1.0), com 40mm de diâmetro e 100mm de

comprimento. Ferramenta inserto de metal duro código: VMMG 160404-PMIC907. Para o teste utilizamos como parâmetros de usinagem, profundidade de 4mm, rotação 2400rpm e avanço de corte a 0,05mm.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No experimento de torneamento do aço H13, foi monitorado o desgaste de flanco da ferramenta até a ocorrência da falha. Observou-se que, sob condições severas de usinagem, a elevação térmica na zona de corte intensificou os mecanismos de desgaste, em especial a abrasão, adesão e difusão. O valor de desgaste de flanco medido experimentalmente foi de 2,2 mm, superando de forma significativa o limite técnico recomendado de  $VB_{\text{máx}} = 0,4 \text{ mm}$ , o que resultou em trincas térmicas e posterior quebra da ferramenta. conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Desgaste da ferramenta na superfície de folga do inserto (a) durante o processo de torneamento e (b) a quebra do inserto após o processo.

Elaborou-se uma tabela comparativa reunindo dados do presente trabalho e de estudos de referência disponíveis na literatura (Shaw, 2005; Davim, 2008). Essa tabela permite visualizar a evolução do desgaste de flanco em função da velocidade de corte e da temperatura na zona de corte, além de evidenciar os mecanismos predominantes em cada regime de usinagem.

Tabela 1. Comparação dos resultados de desgaste de flanco em função da velocidade de corte e temperatura na usinagem do aço H13.

Velocidade de Corte [m/min]	Temperatura próximo a Zona de Corte (do inserto) [°C]	Mecanismo Predominante de Desgaste	Desgaste de Flanco (VB) [mm]
150 (Shaw, 2005)	~400 (Shaw, 2005)	Abrasão moderada	0,25 (Shaw, 2005)
200 (Davim, 2008)	~550 (Davim, 2008)	Abrasão + início de adesão	0,40 (Davim, 2008)
<b>240 (teste do artigo)</b>	<b>~700–750</b>	<b>Abrasão intensa + adesão + difusão</b>	<b>2,20</b>

Os dados apresentados na Tabela 1 demonstram claramente que a elevação da velocidade de corte provoca aumento expressivo da temperatura na região de corte, o que acelera os mecanismos de desgaste da ferramenta.

Em 150 m/min, o desgaste de flanco foi de apenas 0,25 mm, com predominância do mecanismo de abrasão. Esse valor está abaixo do limite técnico de  $VB_{m\acute{a}x}$  e é considerado aceitável para condições de usinagem industrial.

Em 200 m/min, o desgaste de flanco atingiu 0,40 mm, equivalente ao limite recomendado, já com indícios de início de adesão na aresta de corte.

No teste experimental a 240 m/min, o desgaste ultrapassou em mais de 5 vezes o limite técnico (2,2 mm), evidenciando o efeito catastrófico do aumento da temperatura (acima de 700 °C) sobre a integridade da ferramenta. Nessa condição, ocorreram trincas térmicas e a fratura do inserto de metal duro.

## **5 CONCLUSÃO**

Podemos concluir que o desgaste das ferramentas durante o torneamento sob condições severas provoca aumento significativo dos esforços mecânicos e térmicos, comprometendo a qualidade do processo. Os principais mecanismos de falha identificados evidenciam a necessidade de monitoramento constante para garantir a eficiência e prolongar a vida útil da ferramenta.

## **REFERÊNCIAS**

Costa, R. F., Almeida, J. P., & Oliveira, T. M. (2021). Effects of cutting speed and lubrication on tool wear in turning high-alloy steels. *Journal of Manufacturing Processes*, 64, 456-465.

Davim, J. P. (2008). *Machining of Hard Materials*. Springer.

Shaw, M. C. (2005). *Metal Cutting Principles*. Oxford University Press.

## **SOBRE O(S)AUTOR(ES)**

### **Sobre os autores:**

---

#### **i WALLYSON THOMAS ALVES DA SILVA (Autor 1)**



Possui Pós-doutorado em Engenharia Mecânica no Karlsruhe Institute of technology (KIT) na Alemanha em 2025. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Usinagem dos metais. É Professor Adjunto II da Escola e Faculdade SENAI “Roberto Mange” em Campinas - SP.

#### **ii MARCUS VINICIUS BEGOSSI (Autor 2)**



Possui graduação em Ciência da Computação pela Faculdade Anhanguera (2000), Especialização em MBA em Gestão de projetos pela ela Faculdade Anhanguera (2009) e Mestrado (2015) em Engenharia da Produção pelo Instituto Tecnológico da Aeronáutica. Atualmente é Coordenador Técnico da Faculdade de Tecnologia SENAI "Roberto Mange". Tem experiência na área de Automação, com ênfase em Gestão de projetos.

#### **iii RONALDO ROMANCINI (Autor 3)**



Graduando de Tecnologia Mecatrônica Industrial na Faculdade de Tecnologia SENAI "Roberto Mange". Líder de Automação na Hellermann Tyton Brasil.