

AValiação DO DESGASTE DE FERRAMENTAS DE METAL DURO NO PROCESSO DE TORNEAMENTO DO AÇO SAE 1045

EVALUATION OF CARBIDE TOOL WEAR IN THE TURNING PROCESS OF SAE 1045 STEEL

Wallyson Thomas Alves da Silva^{1, i}
Marcus Vinicius Begossi^{2, ii}

RESUMO

Este trabalho avalia o desgaste de ferramentas de metal duro durante o processo de torneamento do aço SAE 1045, um aço carbono médio amplamente utilizado pela sua resistência e usinabilidade. O desgaste da ferramenta, resultante do contato constante com o material, afeta diretamente a qualidade do produto final e o custo da produção. O estudo foi realizado até o ponto de desgaste máximo da ferramenta, monitorando a quantidade e o tipo de desgaste acumulado após a usinagem completa da peça. Os resultados indicam que ajustes nos parâmetros de corte, como a redução do avanço, são necessários para controlar o desgaste e garantir a durabilidade da ferramenta. A análise das condições de desgaste contribui para otimizar o processo de usinagem, evitando paradas inesperadas e assegurando a qualidade das peças usinadas.

Palavras-chave: Desgaste de ferramenta, Metal duro, Torneamento, Aço SAE 1045, Usinagem.

ABSTRACT

This study evaluates the wear of carbide tools during the turning process of SAE 1045 steel, a medium carbon steel widely used for its strength and machinability. Tool wear caused by constant contact with the material directly affects product quality and production costs. The process was conducted until maximum tool wear occurred, monitoring the amount and type of accumulated wear after complete machining of the workpiece. Results indicate that cutting parameter adjustments, such as reducing feed rate, are necessary to control wear and ensure tool life. Analyzing wear conditions helps optimize the machining process, preventing unexpected downtime and ensuring the quality of the machined parts.

Keywords: Tool wear, Carbide tool, Turning, SAE 1045 steel, Machining.

1 INTRODUÇÃO

O torneamento é um dos processos mais importantes na fabricação de peças metálicas, amplamente utilizado na indústria para dar forma e acabamento a

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

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

componentes. Durante o torneamento, as ferramentas sofrem desgaste devido ao contato contínuo com o material, o que pode comprometer a qualidade do produto final e aumentar os custos de produção. O aço SAE 1045, por ser um aço carbono médio com boa resistência mecânica e usinabilidade, é frequentemente empregado em peças que demandam durabilidade. As ferramentas de metal duro são indicadas para usinar este tipo de aço, pois combinam alta dureza e resistência ao desgaste. Compreender o desgaste dessas ferramentas é essencial para otimizar o processo de usinagem, reduzir paradas não planejadas e garantir a qualidade das peças produzidas. Este estudo visa monitorar o desgaste durante o torneamento do aço SAE 1045, identificando os tipos de desgaste e a influência dos parâmetros de corte nesse fenômeno.

1.1 Problema de pesquisa

Como o desgaste das ferramentas de metal duro se desenvolve durante o processo de torneamento do aço SAE 1045, e quais os efeitos dos parâmetros de corte sobre a durabilidade da ferramenta?

1.2 Objetivo(s)

Avaliar o desgaste de ferramentas de metal duro no torneamento do aço SAE 1045, realizando o processo até o máximo desgaste da ferramenta. Analisar a quantidade e o tipo de desgaste acumulado após a usinagem completa da peça, visando compreender a vida útil da ferramenta e o impacto dos parâmetros de corte no processo de desgaste.

1.3 Justificativa

O desgaste prematuro de ferramentas compromete a eficiência produtiva, eleva custos operacionais e pode afetar a qualidade final das peças usinadas. Diante disso, entender os mecanismos de desgaste e a influência dos parâmetros de corte é fundamental para prolongar a vida útil das ferramentas, reduzir custos e manter a qualidade na fabricação de componentes metálicos. Este estudo contribui para o aprimoramento dos processos industriais, especialmente na usinagem de aços carbono médios, como o SAE 1045, que possuem ampla aplicação na indústria mecânica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Debnath et al. (2023) investigaram o desgaste de ferramentas de metal duro durante o torneamento de aços carbono médios, destacando que a velocidade de corte e o avanço são parâmetros críticos que influenciam diretamente a taxa de desgaste e a qualidade superficial das peças usinadas.

Kasiviswanathan et al. (2024) analisaram os mecanismos de desgaste em ferramentas de metal duro em processos de usinagem, enfatizando a importância do monitoramento contínuo para evitar falhas e otimizar a substituição das ferramentas, melhorando a produtividade industrial.

Burhanuddin (2024) estudaram o impacto dos parâmetros de corte no desgaste de ferramentas durante o torneamento de aços com diferentes composições químicas,

ressaltando que a combinação adequada desses parâmetros pode prolongar significativamente a vida útil da ferramenta.

3 METODOLOGIA

O torneamento foi realizado em um torno convencional ROMI modelo TORMAX 30 (ano 2011), equipado conforme as normas NR12 de segurança (2021). Para o experimento, utilizou-se a maior velocidade de rotação disponível, de 2400 rpm, e o menor avanço permitido inicialmente, de 0,2 mm por revolução.

A ferramenta empregada possuía inserto de metal duro com raio de ponta de 0,8 mm, modelo DCMT07020 da Walter. Durante o ensaio, observou-se que a ferramenta não suportou o avanço programado de 0,2 mm/rev, o que exigiu sua substituição precoce. Após a troca, o avanço foi reduzido para 0,1 mm/rev garantindo um desgaste progressivo adequado da ferramenta.

O processo de usinagem foi conduzido até atingir um desgaste total de aproximadamente 1,9 mm, medido e registrado. Durante a operação, foram observados e registrados aspectos visuais do desgaste, incluindo a formação da cavaco gerado, ilustrada na Figura 1. Ao final, o desgaste acumulado após a usinagem completa da peça foi quantificado e caracterizado para análise da vida útil da ferramenta e dos efeitos dos parâmetros de corte sobre o desgaste.



Figura 1. Cavaco azulado no fim da vida da ferramenta

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens coletadas na Figura 2 durante o ensaio evidenciam a progressão do desgaste flanco da ferramenta na sua superfície de saída. O desgaste acumulado após a usinagem total da peça indica a sensibilidade da ferramenta aos parâmetros de corte, especialmente à velocidade e ao avanço.

A redução do avanço se mostrou eficaz para controlar a taxa de desgaste, prolongando a vida útil da ferramenta e possibilitando a coleta de dados mais representativos para análise. Esses resultados destacam a importância do ajuste fino dos parâmetros de corte para otimizar a durabilidade das ferramentas de metal duro em processos de torneamento de aços como o 1045.

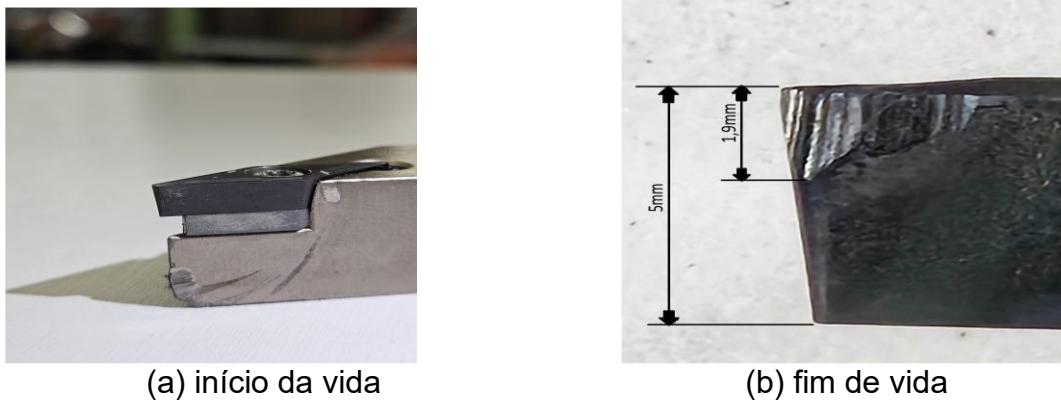


Figura 2. (a) Início e (b) fim da vida de ferramenta

5 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que, sob as condições experimentais adotadas, a ferramenta de metal duro utilizada no torneamento do aço 1045 sofreu desgaste de flanco progressivo até um valor máximo de 1,9 mm. A substituição da ferramenta e o ajuste do avanço para 0,1 mm/rev permitiram um desgaste controlado e maior entendimento sobre a evolução do desgaste de flanco durante a usinagem. Esses achados reforçam a necessidade de ajustar parâmetros de corte para equilibrar produtividade e vida útil da ferramenta, contribuindo para a otimização de processos industriais de torneamento.

REFERÊNCIAS

Debnath, Abhiman, Siddhartha Kar, Uttam Kumar Mandal, and Vidyut Dey. "Experimental investigation and multi-response optimisation of end milling in aluminium-5083 alloy using desirability analysis." *International Journal of Manufacturing Research* 18, no. 3 (2023): 284-310.

Kasiviswanathan, Sudhan, Sakthivel Gnanasekaran, Mohanraj Thangamuthu, and Jegadeeshwaran Rakkiyannan. "Machine-learning-and Internet-of-Things-driven techniques for monitoring tool wear in machining process: a comprehensive review." *Journal of Sensor and Actuator Networks* 13, no. 5 (2024): 53.

Burhanuddin, Yanuar, Suryadiwansa Harun, Gusri Akhyar Ibrahim, and Arinal Hamni. "Optimization of tool wear and surface roughness in ST-37 steel turning process with varying tool angles and machining parameters." *Jurnal Polimesin* 22, no. 3 (2024): 315-318.

SOBRE O(S)AUTOR(ES)

Sobre os autores:

i NOME DO AUTOR (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 NOME DO AUTOR (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.