cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência dos Parâmetros de Usinagem sobre a Resistência ao Desgaste do Aço AISI H13 Nitretado a Plasma para Matrizes de Forjamento a Quente

Hugo Wilhelm Feldmann[1]; Fernando Michelon Marques[2]; Morvan Silva Franco[1]; Tiago Quartiero Pereira[1]; Felipe Canal[1]; Alexandre da Silva Rocha[1]
1. UFRGS, PPGE3M, Porto Alegre, RS; 2. IFSC, Câmpus Criciúma, Criciúma, SC

Introdução

A nitretação a plasma eleva a resistência ao desgaste de matrizes de forjamento a quente em aço AISI H13, mas o estado superficial da usinagem pode afetar a difusão do nitrogênio e a profundidade da camada nitretada (RAMOS, 2003; HIRSCH et al., 2004).

Objetivos

Correlacionar a velocidade de corte (v_c) e o avanço *(f)* com rugosidade, microdureza e desgaste do aço AISI H13 nitretado a plasma.

Metodologia

Corpos de prova temperados e revenidos (47–48 HRC) foram torneados com v_c de 50 e 350 m/min e f de 0,1 e 0,3 mm/rot, e parte deles foi nitretada a plasma a 500 °C. Foram medidos R_a e perfis de microdureza ($HV_{0,1}$). O desgaste foi avaliado em ensaio pino sobre disco (ASTM G99), com esfera de alumina e carga de 15 N, e o volume desgastado foi medido por interferometria de luz branca (Figura 1), conforme Both (2011).

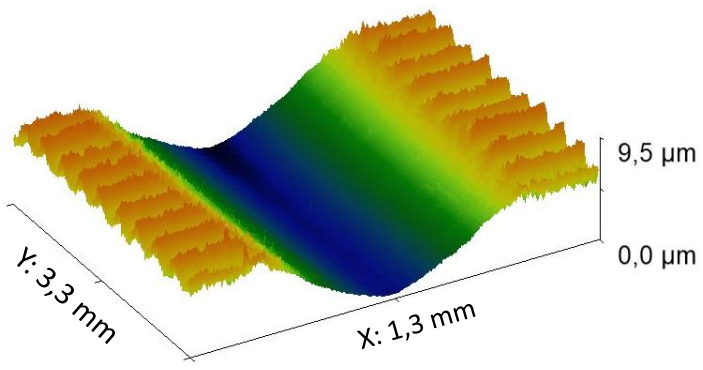


Figura 1. Topografia de trilha de desgaste.

Resultados e Discussão

O avanço dominou a rugosidade, e a nitretação elevou R_a em todas as condições, com maior aumento em v_c = 350 m/min e f = 0,1 mm/rot: de 0,57 para 1,30 µm (Figura 2).

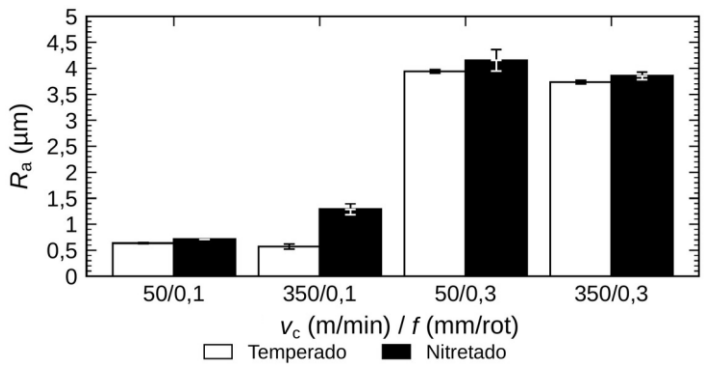


Figura 2. Rugosidade R_a por condição.

A queda de dureza ocorreu entre 70 e 80 µm de profundidade com v_c = 350 m/min e entre 90 e 110 µm com 50 m/min (Figura 3).

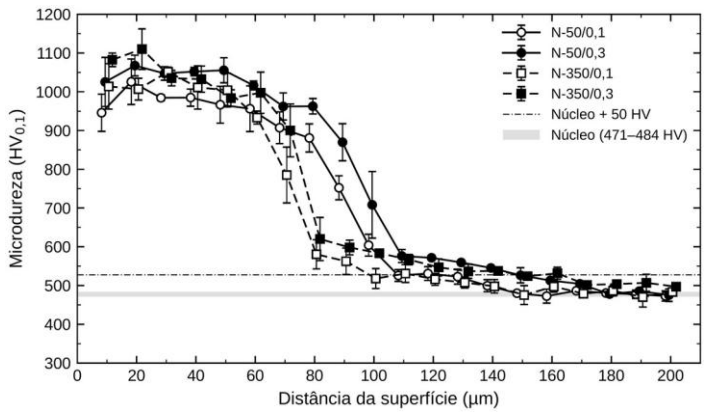


Figura 3. Perfis de microdureza.

Aos 1600 m, a taxa de desgaste k foi 1,7 a 2,9 vezes maior com f = 0,3 mm/rot; a condição 50/0,1 teve o menor desgaste (Figura 4).

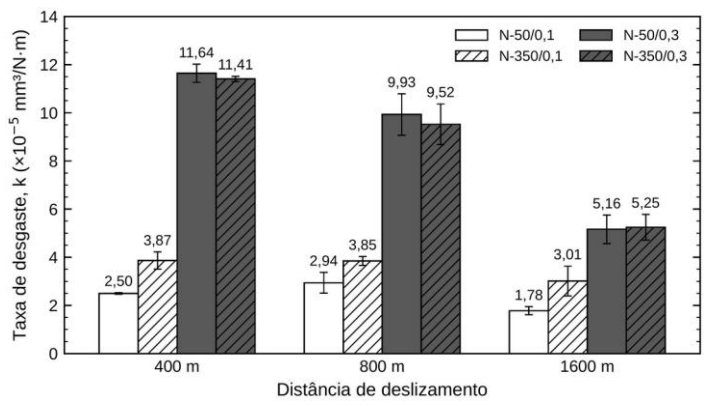


Figura 4. Taxa de desgaste.

Conclusões

O avanço foi o fator dominante na rugosidade, e a condição 50/0,1 teve o melhor desempenho. A v_c de 350 m/min reduziu a espessura da camada de difusão. A taxa de desgaste aumentou acentuadamente de 0,1 para 0,3 mm/rot, e a menor taxa ocorreu na condição de menor R_a.

Referências e Agradecimentos

BOTH, Guilherme Brandes. **Caracterização e avaliação tribológica de superfícies resistentes ao desgaste para aplicação em ferramentas de conformação a frio**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HIRSCH, Thomas Karl; ROCHA, Alexandre da Silva; RAMOS, Fabiano Dornelles; STROHAECKER, Telmo Roberto. Residual stress-affected diffusion during plasma nitriding of tool steels. **Metallurgical and Materials Transactions A**, v. 35, n. 11, p. 3523-3530, 2004. DOI: 10.1007/s11661-004-0189-2.

RAMOS, Fabiano Dornelles. **A influência das tensões sobre a difusão de nitrogênio no processo de nitretação a plasma**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

Agradecimentos: Este trabalho foi desenvolvido com o apoio da Fundação de Apoio da UFMG (Fundep), por meio da Linha IV – Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas, programa prioritário do Mover (Mobilidade Verde e Inovação).

Feldmann. H agradece à CAPES pelo apoio concedido por meio do processo nº 88887.162821/2025-00.

cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influence of Machining Parameters on the Wear Resistance of Plasma-Nitrided AISI H13 Steel for Hot Forging Dies

Hugo Wilhelm Feldmann[1]; Fernando Michelon Marques[2]; Morvan Silva Franco[1]; Tiago Quartiero Pereira[1]; Felipe Canal[1]; Alexandre da Silva Rocha[1]
1. UFRGS, PPGE3M, Porto Alegre, Brazil; 2. IFSC, Criciúma Campus, Criciúma, Brazil

Introduction

Plasma nitriding increases the wear resistance of AISI H13 hot forging dies, but the surface condition left by machining may affect nitrogen diffusion and the depth of the nitrided layer (RAMOS, 2003; HIRSCH et al., 2004).

Objectives

To correlate cutting speed (v_c) and feed (f) with the roughness, microhardness and wear of plasma-nitrided AISI H13 steel.

Methodology

Quenched and tempered specimens (47–48 HRC) were turned at v_c of 50 and 350 m/min and f of 0.1 and 0.3 mm/rev, and some were plasma nitrided at 500 °C. R_a and microhardness profiles ($HV_{0.1}$) were measured. Wear was evaluated by pin-on-disc tests (ASTM G99) with an alumina ball under 15 N, and the worn volume was measured by white-light interferometry (Figure 1), as in Both (2011).

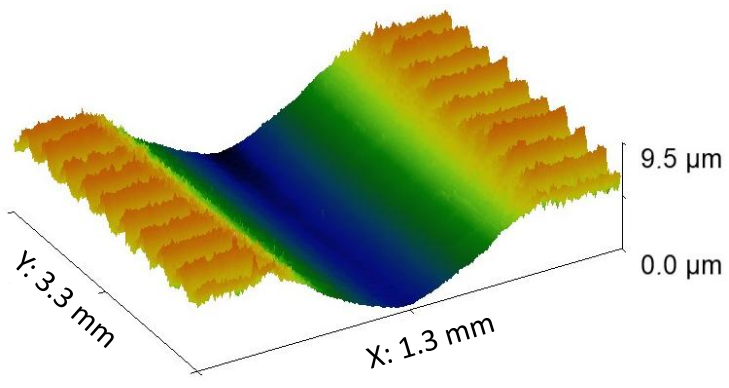


Figure 1. Wear track topography.

Results and Discussion

Feed was the dominant factor for roughness, and nitriding increased R_a in all conditions, most markedly for v_c = 350 m/min and f = 0.1 mm/rev: from 0.57 to 1.30 µm (Figure 2).

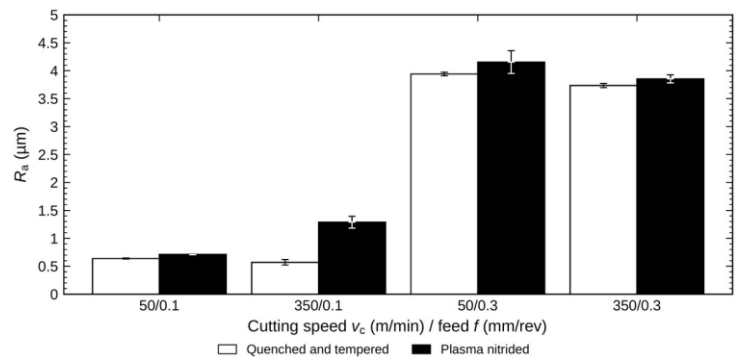


Figure 2. Roughness R_a by condition.

The hardness drop occurred at depths of 70 to 80 µm for v_c = 350 m/min and 90 to 110 µm for 50 m/min (Figure 3).

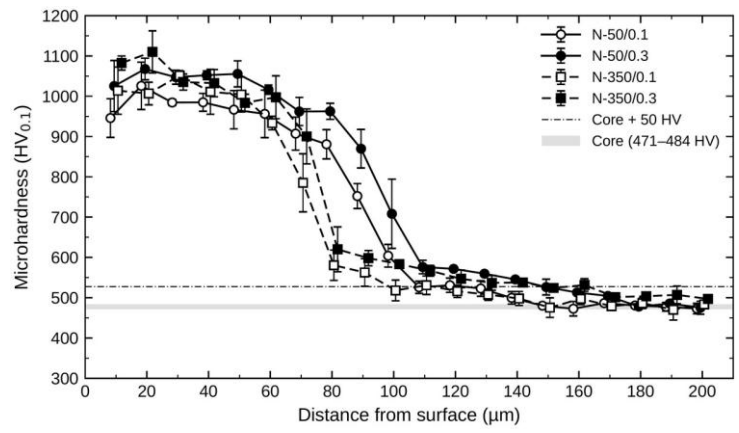


Figure 3. Microhardness profiles.

At 1600 m, the wear rate (k) was 1.7 to 2.9 times higher at f = 0.3 mm/rev, and condition 50/0.1 showed the lowest wear (Figure 4).

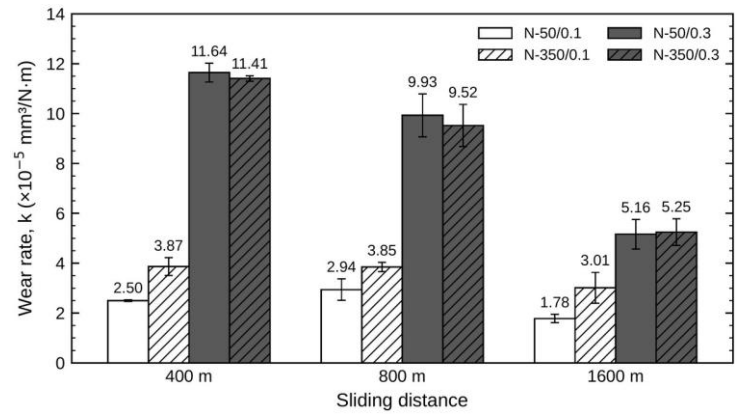


Figure 4. Wear rate.

Conclusions

Feed was the dominant factor for roughness, and condition 50/0.1 performed best. A v_c of 350 m/min reduced the hardened depth of the nitrided layer. The wear rate rose sharply from 0.1 to 0.3 mm/rev, and the lowest rate occurred in the condition with the lowest R_a.

References and Acknowledgments

BOTH, Guilherme Brandes. **Caracterização e avaliação tribológica de superfícies resistentes ao desgaste para aplicação em ferramentas de conformação a frio**. 2011. Master's thesis (Engineering) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HIRSCH, Thomas Karl; ROCHA, Alexandre da Silva; RAMOS, Fabiano Dornelles; STROHAECKER, Telmo Roberto. Residual stress-affected diffusion during plasma nitriding of tool steels. **Metallurgical and Materials Transactions A**, v. 35, n. 11, p. 3523-3530, 2004. DOI: 10.1007/s11661-004-0189-2.

RAMOS, Fabiano Dornelles. **A influência das tensões sobre a difusão de nitrogênio no processo de nitretação a plasma**. 2003. Master's thesis (Engineering) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

Acknowledgments: This work was carried out with the support of the UFMG Support Foundation (Fundep), through Line IV – More Competitive Brazilian Toolmaking Industry (Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas), a priority program of Mover (Green Mobility and Innovation Program).
Feldmann H. acknowledges CAPES for the support granted under grant No. 88887.162821/2025-00.