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

Influência da geometria wiper na integridade superficial da liga de alumínio AA7050 durante o fresamento de topo

Henrique P. de Oliveira[1]; João Vitor de S. de Lima[1], Hector R. M. Costa[1], Matheus C. Mendes[1], Maria Cindra Fonseca[2], Tatiane C. Chuvas[1]

1. Universidade Federal de Ciência e Inovação (UFCIRJ) – CEFET/RJ; 2. Universidade Federal Fluminese - UFF

Introdução

A liga de alumínio 7050 é muito utilizada na indústria aeroespacial em componentes estruturais críticos, devido à combinação de alta resistência mecânica, tenacidade à fratura e resistência à corrosão sob tensão. Como as falhas por fadiga costumam se iniciar na superfície, a integridade superficial da peça usinada é essencial para o seu desempenho em serviço. No fresamento de acabamento, as pastilhas alisadoras (wiper), que possuem uma aresta secundária plana mais longa, permitem empregar maiores avanços com baixa rugosidade e, assim, aumentar a produtividade. Contudo, sua influência na integridade superficial do alumínio 7050 ainda é pouco explorada na literatura.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar a influência das pastilhas wiper, em comparação com as convencionais, na integridade superficial do alumínio AA7050-T7651 no fresamento de topo, variando o avanço por dente e a velocidade de corte, com profundidade de corte constante. Para isso, foram medidas a rugosidade (Ra, Rz e Rt) e mapeada sua distribuição nos canais fresados, avaliadas a dureza e a microdureza das superfícies usinadas em relação ao material como recebido e analisados a microestrutura, os cavacos e o desgaste das pastilhas.

Metodologia

Blocos de alumínio 7050-T7651 foram fresados em centro de usinagem CNC, Figura 1, com fresa de topo de 40 mm, fluido de corte emulsionável e profundidade de corte de 1,0 mm. Compararam-se a condição convencional (três pastilhas convencionais) e a condição wiper (uma pastilha wiper e duas convencionais), com avanço por dente de: 0,10; 0,15; 0,20 e 0,25 mm/dente e velocidade de corte de 400 e 500 m/min. Totalizando 8 condições de corte. Foram avaliados rugosidade (Ra, Rz e Rt), dureza e microdureza Vickers, microestrutura, cavacos e desgaste das pastilhas.

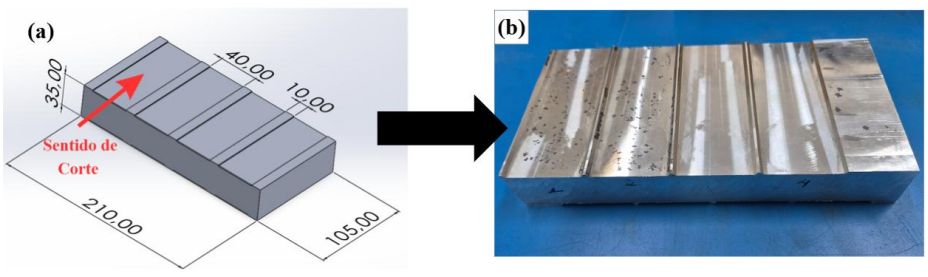


Figura 1 – Peça usinada: (a) representação esquemática (em mm); (b) fotografia de um dos blocos após a usinagem

Resultados e Discussão

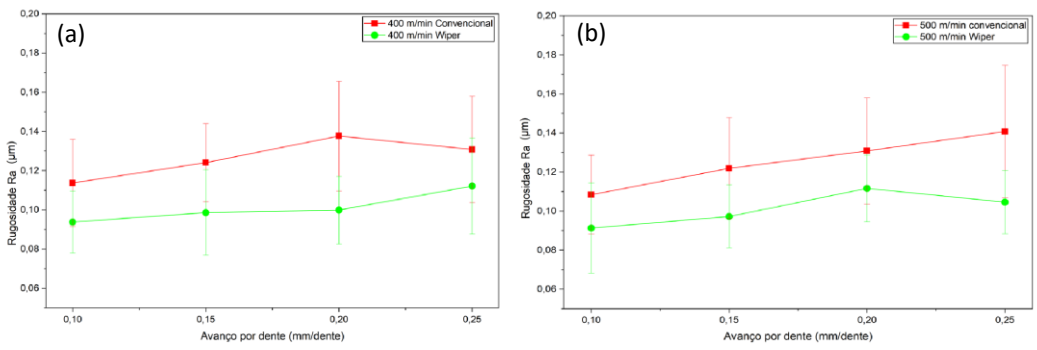


Figura 2. Ra x avanço por dente: (a) 400 m/min; (b) 500 m/min. A wiper manteve Ra menor (0,091 a 0,112 µm) e mais estável que a convencional (0,108 a 0,141 µm).

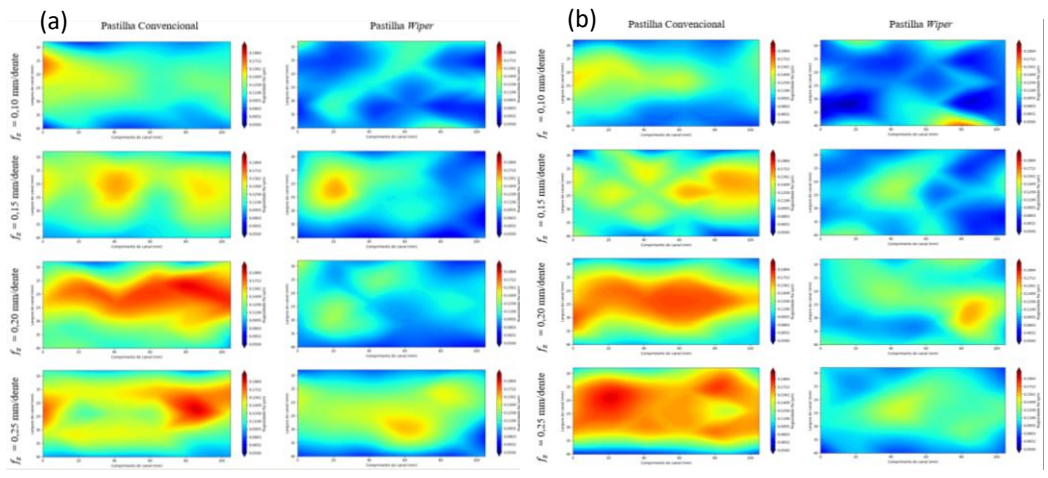


Figura 3. Mapas 2D de Ra (azul ≈ 0,05 µm; vermelho ≈ 0,20 µm) x avanço por dente: (a) 400 m/min; (b) 500 m/min. A condição convencional piora com o avanço; a wiper permanece predominantemente azul.

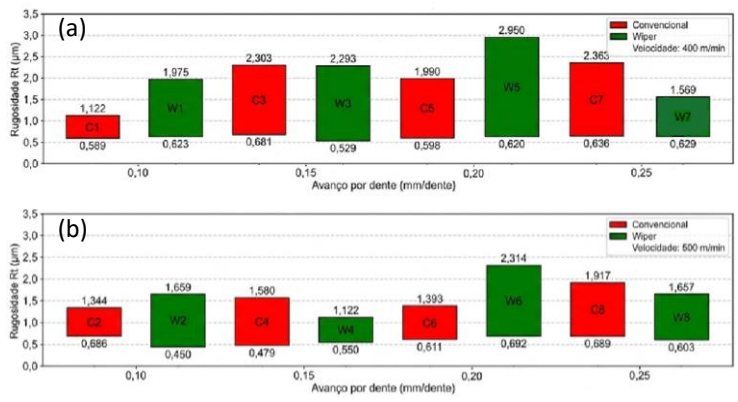


Figura 4. Rt (mínimo e máximo) x avanço por dente: (a) 400 m/min; (b) 500 m/min. A wiper apresentou picos pontuais (máximo de 2,950 µm em W5), mas sem tendência definida em relação à convencional.

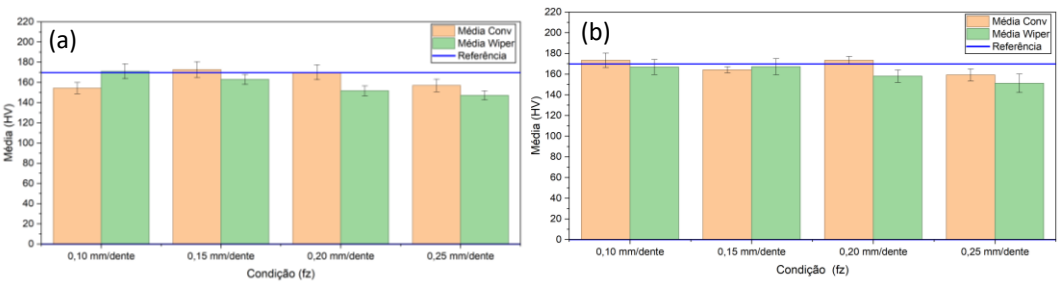


Figura 5. Dureza Vickers (1 kgf) x avanço por dente, comparada ao material como recebido (170 HV): (a) 400 m/min; (b) 500 m/min. Com a wiper, a dureza caiu nas condições mais severas (mínimo de 147 HV).

Conclusões

A pastilha wiper gerou rugosidades Ra e Rz menores e mais estáveis, sobretudo nas condições mais severas, permitindo maiores avanços por dente sem prejuízo ao acabamento e reduzindo o desgaste das pastilhas adjacentes. Em contrapartida, houve picos pontuais de Rt por instabilidades vibracionais e reduções de dureza nas condições mais severas, o que exige atenção em componentes sujeitos à fadiga. A wiper é uma alternativa vantajosa para o fresamento de topo do alumínio 7050-T7651.

Referências e Agradecimentos

ABBAS, A. T. et al. A novel wiper insert design and an experimental investigation to compare its performance in face milling. Journal of Manufacturing Processes, v. 75, p. 1-15, 2022.

PEREZ, I. et al. Effect of cutting speed on the surface integrity of face milled 7050-T7451 aluminium workpieces. Procedia CIRP, v. 71, p. 460-465, 2018.

ZHANG, P.; YUE, X. J.; WANG, P. H.; YU, X. Surface integrity and tool wear mechanism of 7050-T7451 aluminum alloy under dry cutting. Vacuum, v. 184, art. 109886, 2021. DOI: 10.1016/j.vacuum.2020.109886.

Os autores agradecem à Capes, Faperj e CNPQ pelo financiamento dessa pesquisa.