

EFEITOS DO PÓS-PROCESSAMENTO POR ACABAMENTO ABRASIVO MAGNÉTICO EM PEÇAS PRODUZIDAS POR MANUFATURA ADITIVA

Ayslan De Carvalho Maximiano

Adriel Magalhães Souza

Alessandro Roger Rodrigues

Eraldo Jannone Da Silva

Escola De Engenharia De São Carlos - Universidade De São Paulo

ayslan.carvalho@usp.br

Objetivos

Analisar e avaliar os efeitos do pós-processamento de amostras depositadas de aço inoxidável 316L pelo processo de Directed Energy Deposition (DED), aplicando o processo de fresamento como operação intermediária e Magnetic Abrasive Finishing (MAF) como operação de acabamento. Medir e analisar as rugosidades e o estado de superfície das amostras ao final de cada operação realizada.

Métodos e Procedimentos

Foi realizada a deposição das amostras de aço inoxidável 316L com dimensões de 12 mm x 12 mm x 5 mm em um substrato de aço AISI 4140 com dimensões de 18,7 mm x 76 mm x 8,6 mm utilizando a máquina da BeAM, módulo 250, com os seguintes parâmetros de deposição: a potência do laser utilizada foi de 350W, com uma taxa de alimentação de 6,5 g/min a uma velocidade de varredura constante de 2000 mm/min (DIAZ, 2023). Como operação intermediária foi feito o fresamento das amostras no centro de usinagem Discovery 560 da ROMI, para o contorno das peças, foi utilizada uma fresa de aço rápido com 10 mm de diâmetro visando corrigir erros de forma e remover a superfície irregular deixada pelo

processo de DED para evitar que partículas magnéticas e abrasivas alojem-se nos poros e cavidades da peça. Para o fresamento de topo, foi utilizada uma fresa com 12 mm de diâmetro de metal duro da Sandvik, modelo 1P222-1200-XA 1630, utilizando as mesmas condições e parâmetros para todas as amostras, sendo eles: velocidade de corte (vc) 92,7 m/min, rotação (n) 2460 rpm, velocidade de avanço (vf) 268 mm/min, avanço por dente (fz) 0,0272 mm/dente e profundidade de usinagem final (ap) 0,05 mm. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao acabamento por MAF, o qual resume-se a uma escova magnética flexível formada por partículas de ferro com 60 µm de diâmetro médio (0,9 g) da marca Goodfellow, grãos abrasivos de alumina (Al_2O_3) com 1 µm de diâmetro médio (0,1 g) da marca Codemaq e óleo lubrificante Hydra XP 32 (0,4 mL) da Lubrax e com movimentos lineares sobre a amostra, o polimento por MAF foi realizado seguindo os seguintes parâmetros: velocidade de corte (vc) 75 m/min, velocidade de avanço (vf) 200 mm/min, avanço (f) 0,1 mm/rev, distância entre polo/peça (gap) 2 mm, tempo (t) 180 s, 60 passes e variando a rotação (n) 1500, 2000, 2500 e 3000 rpm (SOUZA, 2023). A aferição das medidas de rugosidade foi realizada utilizando um Microscópio Laser 3D Confocal e os resultados

obtidos foram tratados através de uma Análise de Variância (ANOVA) para determinar a significância da mudança de rotação nos parâmetros de rugosidade avaliados.

Resultados

Foi notado uma melhora significativa na rugosidade das amostras, a rotação de 3000 rpm foi a que obteve os melhores resultados quantitativos, onde para a rugosidade R_a , a superfície fresada obteve uma melhora de 108 nm para 39 nm, já para a rugosidade R_z , a melhora foi de 590 nm para 192 nm. Em geral, as amostras apresentaram um aumento nos parâmetros de espaçamento (rugosidade R_{sm}), o que explica a suavização dos picos e vales das superfícies das amostras. Foi notada uma grande influência do processo de fresamento mesmo após o polimento por MAF, o qual manteve suas marcas de processamento na topografia das peças, esse fato influenciou na medição das amostras, sendo que, devido a essa grande influência, foi utilizado um cut-off de 80 μm quando o mais indicado seria um cut-off 25 μm . O quadro ANOVA revelou interação entre os processos (P-valor menor que 0,05), porém as medidas de rugosidade R_q não apresentaram significância. Por fim, na figura 1 é possível observar como se deu a suavização da superfície da amostra.

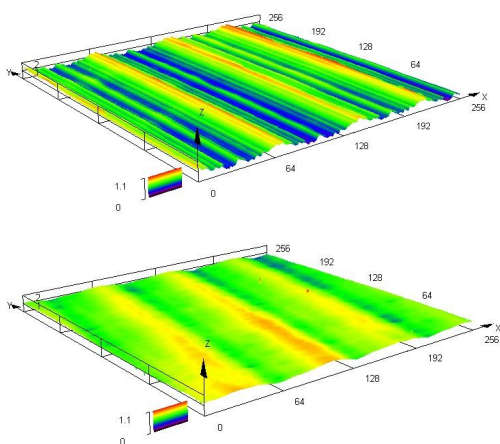


Figura 1: Comparação entre a superfície fresada e a polida por MAF da amostra polida a 3000 rpm.

Conclusões

O polimento abrasivo magnético apresentou grande potencial no pós-processamento de peças produzidas por DED, porém, é nítida a necessidade de se realizar uma outra operação intermediária que não deixe a superfície com muitas marcas de processamento, pois como se trata de um processo de cópia de pressão, o MAF não tem capacidade de corrigir erros de forma e defeitos superficiais mais acentuados. Por fim, é seguro dizer que o MAF é uma ótima alternativa para o rápido polimento de peças depositadas, desde que haja processos intermediários que garantem previamente uma boa qualidade superficial e facilitem o polimento.

Referências

DIAZ, Vincent Edward Wong et al. **A Comprehensive Evaluation Of The Laser Power And powder Feed Rate For The Directed Energy Deposition process Using Principal Components Analysis**. 12th Brazilian Congress of Manufacturing Engineering, 2023.

SOUZA, Adriel Magalhães. **Pós-processamento de peças metálicas produzidas por manufatura aditiva**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2023.