cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC
INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Sapucaia do Sul

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE PEÇAS OBTIDAS POR IMPRESSÃO FDM COM CARGA METÁLICA

Cauã Inacio; Eliane de Mota; Emerson de Souza; Gilberto Tedesco; Luís Ricardo Pedra Pierobon; Pedro Carlos Hernandez Jr

LAMAV - Laboratório de Manufatura Avançada, Instituto Federal Sul-Rio-Grandense Campus de Sapucaia do Sul, RS, Brasill,

pedrohernandez@ifsul.edu.br

Introdução

No contexto da manufatura aditiva de metais, destacam-se tecnologias como PBF (*Power Bed Fusion*), DED (*Directed Energy Deposition*) e BJT (*Binder Jetting*) e, mais recentemente, o MEX(*Material Extrusion)*, que pode utilizar filamentos compostos por pó metálico em matriz polimérica, com posterior *debinding* e sinterização (DRUMMOND et al., 2023). Apesar das vantagens, o alto custo dos filamentos metálicos comerciais e a limitação de fornecedores restringem sua aplicação, sobretudo em ambientes acadêmicos e pequenas empresas. Diante disto, este trabalho apresenta os resultados do desenvolvimento experimental de um material compósito metálico de baixo custo para a produção de um filamento destinado ao processo MEX(*Material Extrusion)*, que após ser extrudado, impresso e submetido a pós-processamentos térmicos de *debinding* e sinterização, apresente propriedades mecânicas similares às de um filamento comercial de grande carga metálica.

Objetivos

Desenvolver um material compósito metálico de baixo custo, capaz de reproduzir o desempenho de filamentos comerciais de alta carga metálica na fabricação de peças metálicas por manufatura aditiva MEX(*Material Extrusion).*

Metodologia

Foi realizada a revisão bibliográfica sobre os filamentos compósitos metálicos existentes no mercado e os insumos para a sua fabricação, assim como os parâmetros do processo de fabricação de filamentos para MEX(*Material Extrusion)*. Foi definido que seria caracterizado o processo intermediário para a obtenção de mistura a base de PLA com aço inoxidável CX utilizado em manufatura aditiva para produzir um filamento metálico para ser posteriormente extrudado e impresso. Esta mistura foi homogeinizada em reômetro HAAK. A mistura obtida foi colocada no forno para extração térmica do polímero e sinterização na temperatura máxima de 1250°C. Após a sinterização as amostras foram lixadas e polidas para observação MEV JEOL 5800.

Resultados e Discussão

Foi realizado o processo de mistura de componentes a base de PLA com pó metalico de aço inoxidável CX. Após o processo de mistura, extração térmica e sinterização, os resultados obtidos foram analisados. São apresentadas imagens de amostra submetida aoprocesso na Figura 1a e 1b. Na análise destas imagens, observa-se boa densificação geral com a superfície apresentando uma matriz contínua e plana. Há a presença de uma porosidade residual com poros fechados de 5 a 15 µm. Esses poros são típicos de gases aprisionados do ligante que não escaparam antes do fechamento dos poros na etapa final de sinterização. É possível distinguir o contorno arredondado original das partículas do pó metálico (na faixa de 1 a 15 µm), mostrando que a difusão ocorreu, mas a rede residual entre as partículas limitou o fechamento total de alguns contornos.

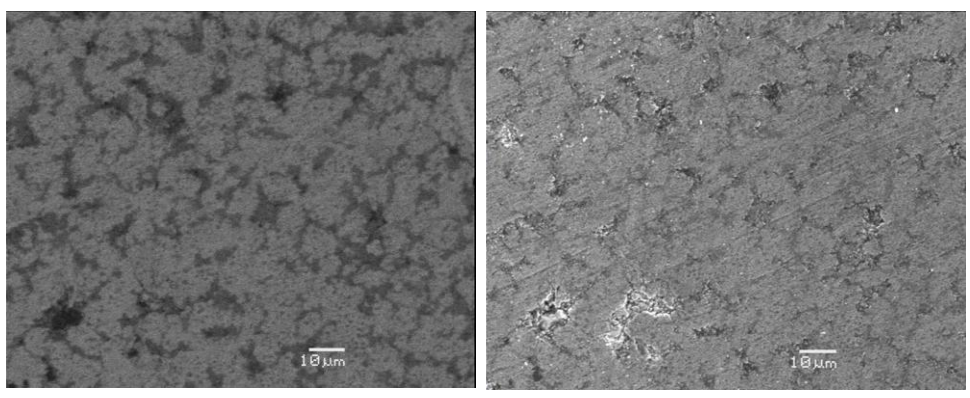

Figura 1. Imagens de amostras após extração térmica e sinterização: 1a – BEI sinterização e os poros, 1b – SEI morfologia dos poros

Conclusões

Verificou-se que o processo de mistura, extração térmica do polímero e sinterização apresentaram resultados promissores. A formulação, bem como as rampas de aquecimento e de extração térmica e de sinterização foram adequadas para a obtenção de peça com características típicas da estrutura sinterizada. Observou-se boa densificação de uma maneira geral, com a obtenção de uma matriz contínua da liga metálica obtida pela sinterização a 1250°C. Como próximas etapas, é necessário ajustar as rampas de extração térmica e temperaturas de patamares de forma a diminuir a porosidade das peças e aumentar a densidade.

Referências

DRUMMOND, Matthew; ELTAGGAZ, Abdelkrem; DEIAB, Ibrahim. **3D printing of high melting iron alloys using metal-fused deposition modeling: a comprehensive review.** The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2023.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSUL e à FINEP pelo suporte financeiro.