

Caracterização Mecânica de Compósito Polimérico Reforçado com Pó Metálico para Aplicação em Filamentos para Impressão 3D

FULANO C. SILVA¹, AUTOR², AUTOR³, AUTOR⁴

1
2
3
4

Área de conhecimento: 3.03.05.04-7 Sistemas de Informação

Apresentado no
4º Congresso de Pós-Graduação do IFSP
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

RESUMO: A proposta do trabalho foi o desenvolvimento de uma estratégia de baixo custo para a produção de peças metálicas impressas e sinterizadas, além de verificar as características físico-químicas do material. Foi utilizada a extrusão reativa para a fabricação de um filamento compósito utilizando um polímero com pó de ferro, na proporção 40:60 polímero-metal. A blenda foi escolhida como material de sacrifício por resultar em um baixo teor de resíduo sólido após a queima, garantindo maior pureza no produto final, além de ser um polímero biodegradável e de fonte renovável. Para caracterização mecânica do filamento, primeiramente foram feitos ensaios de tração e posteriormente análises e comparação dos gráficos gerados no software. Um compósito produzido por um processo eficaz e de baixo custo como alternativa e potencial de aplicação na produção de peças metálicas, porosas e com geometrias complexas via impressão 3D.

PALAVRAS-CHAVE: Sinterização; compósitos; propriedades mecânicas; impressão 3D

Mechanical Characterization of Metallic Powder Reinforced Polymer Composite for Application in 3D Printing Filaments

ABSTRACT: The purpose of this work was to develop a low cost strategy for the production of printed and sintered metal parts, as well as to verify the physicochemical characteristics of the material. Reactive extrusion was used to manufacture a composite filament using an iron powder polymer, the latter being more than half of the total mass. The blend was chosen as a sacrificial material because it results in a low post-burn solid residue content, ensuring greater purity in the final product, as well as being a biodegradable and renewable source polymer. For mechanical characterization of the filament, first tensile tests were made and later analysis and comparison of the graphics generated in the software. A composite material produced by an efficient and low cost process as an alternative in the production of metal parts, porous and with complex geometries by 3D printing.

KEYWORDS: Sintering; composites; mechanical properties; 3D printing

INTRODUÇÃO

Visando a crescente demanda da indústria metal mecânica por processos mais eficientes energeticamente, a sinterização é muito utilizada, tendo em vista ser um dos métodos, dentre os mais comuns, que possui o menor consumo de energia por kg processado (em torno de 29 MJ) e o melhor aproveitamento de matéria prima (por volta de 95%). Este processo possibilita a confecção de peças com diferentes porosidades advindas da mesma matéria prima além de conferir características físicas e químicas difíceis de serem obtidas através de qualquer outra técnica metalúrgica [1][2].

Todavia a sinterização também possui suas limitações, dentre elas a dificuldade de manufaturar peças com geometrias muito complexas, uma vez que as mesmas precisam ser retiradas integras do molde, assim como o custo e a restrição do molde à uma só geometria [3].

Objetivando a eliminação dos custos com prensas e moldes, muito convencionais nos processos tradicionais para produção de peça ‘verde’, o presente trabalho objetiva a possibilidade de um processo alternativo através da produção de um filamento compósito com carga de pó metálico para utilização em impressoras 3D, desta maneira diminuindo o custo final e viabilizando a confecção de peças com geometrias muito mais complexas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Blenda polimérica de baixo custo e pó de liga de alumínio AlSi10Mg.

Produção do filamento

Por extrusão reativa foram processados a blenda polimérica e o pó metálico, utilizando uma extrusora monorosca de bancada, com 4 zonas de aquecimento. A extrusora foi fabricada em um projeto desenvolvido pelo grupo de pesquisa. Foi gerado um filamento contínuo e uniforme com 3 mm de diâmetro.

Ensaio de Tração

O filamento foi cortado com um comprimento total de 120 mm. Para ter uma média do diâmetro, foram efetuadas 6 medidas ao longo de cada um dos 10 corpos de prova à serem analisados. O ensaio de tração foi realizado com uma velocidade de 0,5 mm/s em amostras com comprimento útil de 80 mm e foram feitas análises dos gráficos no software OriginLab. Os ensaios foram realizados em uma máquina universal de ensaios modelo DL30000 da EMIC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

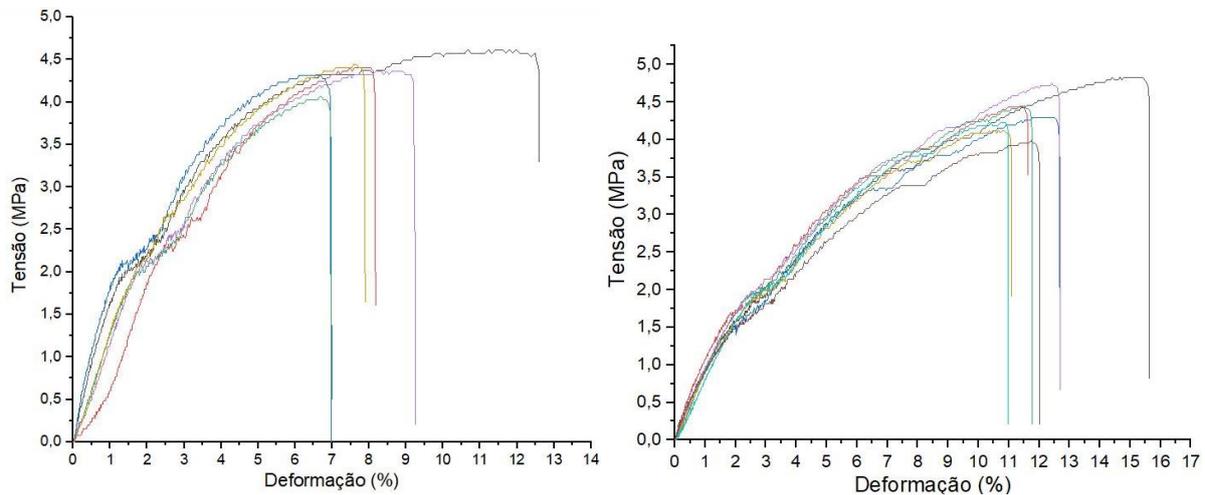
É possível observar na Figura 1(a) a deformação e tensão de ruptura médios obtida através da análise do ensaio de tração do compósito com pó metálico foi de $8,64 \pm 1,51$ % e $4,37 \pm 1,11$ MPa respectivamente, valores muito próximos ao da blenda pura sem pó metálico Figura 1(b). Contudo, conforme apresentado na Tabela 1, há uma queda na deformação mostrando que o compósito ficou mais rígido com a adição do pó metálico, característica que ajudara o filamento a ser conduzido na impressora 3D, evitando sua dobra dentro do tubo PTFE até o bico extrusor.

TABELA 1. Caracterização mecânica dos filamentos.

Material	Tensão (MPa)	Deformação %	Módulo Elástico (GPa)
Compósito	$4,37 \pm 1,11$	$8,64 \pm 1,51$	0,14
Blenda	$4,38 \pm 0,23$	$12,30 \pm 1,01$	0,10

Fonte: Próprio autor.

Figura 1. Gráfico tensão x deformação (a) das amostras do filamento composto 40:60 polímero-metal (b) das amostras da blenda sem pó metálico (100% polímero)



Fonte: Próprio autor.

CONCLUSÕES

Foi possível a caracterização mecânica do composto através do ensaio de tração, quando comparado a blenda sem reforço, o mesmo apresentou maior módulo de elasticidade e menor deformação na ruptura. De acordo com esses resultados, o objetivo de criar um filamento composto com carga metálica para aplicação em impressoras 3D foi alcançado, visto que as propriedades deste filamento são suficientes para sua aplicação nessa área.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a UNICAMP e ao grupo de pesquisa do professor Éder Sócrates Najar Lopes pela doação do pó metálico, e ao Centro de Desenvolvimento Regional que atua juntamente ao grupo de pesquisa, responsável pela consolidação das bolsas dos autores.

REFERÊNCIAS

- [1] DELFORGE, Daniel Yvan Martin et al. Sinterização de uma mistura de cavaco de aço inoxidável com pó do mesmo material: uma nova tecnologia para a reciclagem de metais?. Rem: Revista Escola de Minas, [s.l.], v. 60, n. 1, p.95-100, mar. 2007.
- [2] CHIAVERINI, V. Metalurgia do Pó – Técnicas e produtos. – Associação Brasileira de Metalurgia e materiais – ABM, 2001
- [3] IKEGAMI, Rogério Akihide. Conformação de pó de aço inoxidável através do processo de injeção à baixa pressão. 2000. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.
- [4] BELGAGEM, M. N.; GANDINI, A. Monomers, Polymers and Composites from Renewabler Resources. [S.L.] Elsevier, 2011.