

IIIIt28-013

Avaliação das equações de densidade de energia utilizadas na manufatura aditiva de aços

Pinotti, V.E.(1); Gargarella, P.(1);

(1) UFSCar;

Uma das principais técnicas de Manufatura Aditiva (MA) de metais é a Fusão em Leito de Pó a LASER (LASER Powder Bed Fusion, L-PBF), na qual uma camada de pó metálico é depositada sobre um substrato e então um feixe de LASER é direcionado para fundir o material seletivamente. Em seguida, o substrato é retraído e uma nova camada é colocada sobre a anterior e uma nova fusão seletiva ocorre. Esse processo se repete camada a camada até que a peça final seja obtida. Essa técnica tem capacidade de produzir peças com formas complexas e microestruturas refinadas devido à alta taxa de resfriamento envolvida. Porém, o ajuste de parâmetros da L-PBF precisa ser feito cuidadosamente para que o componente final não possua defeitos (e.g., porosidades e trincas). Os parâmetros existentes podem estar relacionados às propriedades químicas e físicas do material processado (e.g., tensão superficial e absortividade do LASER), às características do pó metálico (e.g., fluidez e empacotamento) ou a parâmetros do processo (potência efetiva do LASER (PEFF), velocidade de varredura do LASER (deltaS), distância entre as trilhas (h), espessura da camada depositada (d)). Baseando-se nos parâmetros, a densidade de energia (ED) imposta no processo pode ser calculada, sendo que vários pesquisadores a utilizam para otimização do processo. A ED poderia atuar como fator normalizador do processo, indicando qual a energia necessária para produzir peças densas independente das características do material e máquina utilizada. O presente trabalho teve como objetivo avaliar equações de ED presentes na literatura, verificando quais delas são mais adequadas para normalizar e otimizar os principais parâmetros do processo L-PBF. As equações disponíveis foram utilizadas para calcular os valores de ED para aço ferramenta H13 e aço inoxidável 316L a partir de dados da literatura. Dentre as cinco equações analisadas, verificou-se que a equação mais utilizada na literatura ($ED = PEFF / \text{deltaS} \cdot h \cdot d$) é a que mostrou melhor correlação para os aços H13 e 316L. Uma melhor concordância entre ED e densidade para os diferentes resultados da literatura foi observada. Ainda para esta equação, observou-se que um aumento de ED promove um aumento de densidade relativa até atingir um valor crítico de ED a partir do qual a densidade relativa é máxima e permanece constante para caso do H13 e 316L. Também, valores muito elevados de ED aparentemente não afetam a densidade relativa do aço H13, porém causa uma diminuição da densidade do aço 316L, possivelmente devido a presença de defeitos de excesso de fusão (balling). Por fim, verificou-se que a aplicação da mesma ED utilizando máquinas diferentes ou iguais pode gerar densidades relativas diferentes, independente do material e equação considerada. Isso demonstra que cada conjunto pó/equipamento possui uma condição ótima específica e as equações disponíveis não são adequadas para normalizar o processo como desejável, visto que muitas variáveis não são consideradas.