

MmeCa30-001

Produção e caracterização de pó atomizado a gás de aço elétrico com alto teor de silício destinado à manufatura aditiva

Pinotti, V.E.(1); Andreoli, A.F.(1); Nakahashi, M.(1); Júnior, M.B.(2); Landgraf, F.J.G.(3); Gargarella, P.(1);
(1) UFSCar; (2) IPT; (3) USP;

A liga magnética mole Fe_{6,5}Si (%p.) desponta como candidata promissora para aplicações energéticas devido às suas notáveis propriedades magnéticas, tais como a quase nula magnetoestricção e a baixa anisotropia magnetocristalina, aliadas à sua superior resistividade elétrica quando comparada aos aços elétricos convencionais. Contudo, apesar de seu potencial, a natureza frágil dessa liga tem dificultado sua adoção em aplicações industriais. Recentemente, processos de Manufatura Aditiva (MA) utilizando pós metálicos têm apresentado resultados encorajadores no processamento de aços elétricos com elevado teor de silício. Neste contexto, compreender o ciclo de produção e as propriedades da matéria-prima em pó é crucial. Neste estudo, pós da liga Fe_{6,5}Si (%p.) foram produzidos por meio de atomização a gás de bocal acoplado. Inicialmente, realizou-se uma análise de balanço de massa para estimar o rendimento do pó adequado aos processos de fusão a laser em leito de pó (L-PBF) e deposição direta de energia (DED). Em seguida, as propriedades e características do pó produzido foram investigadas utilizando diferentes técnicas. A distribuição de tamanho de partícula foi determinada por meio de espalhamento de laser, utilizando etilenoglicol como dispersante líquido. A fluidez do pó foi avaliada utilizando funil de Carney. A morfologia das partículas foi analisada por Microscopia Eletrônica de Varredura, empregando um detector de Elétrons Secundários. A densidade aparente e a densidade esquelética foram medidas respectivamente por meio de funil de Carney e picnômetro com gás hélio. As propriedades reológicas foram avaliadas utilizando um reômetro FT4 nas condições dinâmica, aerada, empacotada e sob cisalhamento. O comportamento térmico do pó foi investigado utilizando calorimetria exploratória diferencial, com uma taxa de aquecimento de 10 K.min⁻¹. Por fim, o comportamento magnético foi caracterizado através de curvas de histerese HxJ obtidas para diferentes faixas granulométricas. Os resultados indicaram que é viável obter pó da liga Fe_{6,5}Si (%p.) com propriedades adequadas por meio da atomização a gás, o qual pode ser empregado como matéria-prima em MA da próxima geração de motores elétricos de média/alta frequência. Esta afirmação é respaldada pela conformidade do pó com as faixas de tamanho pertinentes tanto para L-PBF (20-75 µm) quanto para DED (75-106 µm), com valores de span de tamanho de pó inferiores a 1,5, indicando um comportamento de fluidez favorável, conforme corroborado por testes de fluidez utilizando o funil de Carney (2,81 segundos e 3,24 segundos, respectivamente). Morfologicamente, os pós também se mostraram adequados para processos de MA, uma vez que a maioria das partículas apresentou morfologia esférica, com ocorrências mínimas de satélites, partículas irregulares e superfícies rugosas. Além disso, as densidades aparente e esquelética obtidas foram consistentes em todas as faixas de tamanho, variando de 50-56% e 96-98%, respectivamente.