cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Desenvolvimento de Software de Simulação para o Dimensionamento de Câmara de Coleta para Atomização Rotativa a Laser

Frederico Catapan Narciso; Robert Reis de Souza; Milton Pereira; Bernardo Sena da Silva; Isadora Schramm Deschamps
Laboratório de Mecânica de Precisão – EMC – Universidade Federal de Santa Catarina

Introdução

A manufatura aditiva de metais está em rápida expansão, mas o Brasil ainda é altamente dependente da importação de pós metálicos, um de seus principais insumos. Para fomentar a nacionalização dessa cadeia produtiva, a atomização rotativa a laser surge como uma alternativa promissora para gerar pós esféricos e de alta qualidade. Diante desse cenário, este trabalho objetiva apoiar o desenvolvimento de um atomizador rotativo a laser por meio de ferramentas para dimensionamento e simulação numérica para avaliar a trajetória e o resfriamento do pó durante o processo de atomização.

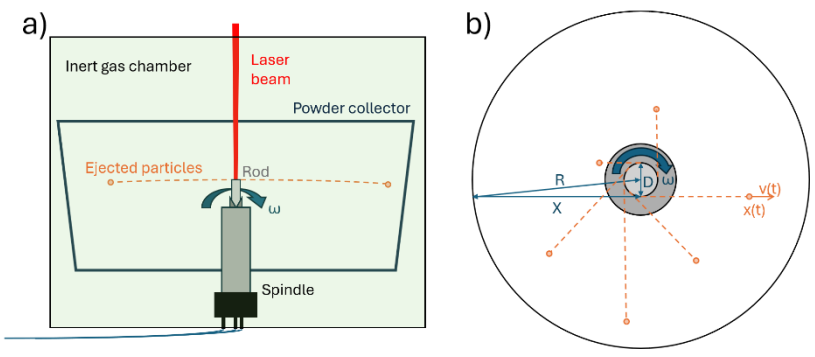


Figura 1. a) Ilustração esquemática do processo atomização rotativa a laser; b) Vista superior do processo

Objetivos

Desenvolver software de simulação para o dimensionamento e projeto da câmara de atomização de um atomizador rotativo a laser. Especificamente, o trabalho visa criar um modelo gráfico dinâmico para dimensionamento da câmara de atomização e uma simulação numérico-computacional (cinemática e térmica) para garantir a solidificação adequada das partículas, antes que se choque com a parede da câmara de atomização, assim evitando a formação de pós metálicos irregulares.

Metodologia

Elaborou-se uma simulação cinemática e térmica através de um código numérico desenvolvido em Python. Através da resolução de equações diferenciais pelo método de Runge-Kutta de quarta ordem, o modelo acopla as forças aerodinâmicas e as trocas de calor para prever a trajetória de voo e o arrefecimento das gotículas metálicas ejetadas.

Resultados e Discussão

•Atmosferas: Para gotículas de 60 um (coletor de 300 mm), He e N_2 atenderam ao critério em todas as condições, enquanto o Ar limitou a haste a 32,5 mm (300 K) e 27,5 mm (400 K). Frente ao N_2, o He reduziu a distancia de solidificação (R_{min}) em cerca de 66% e o Ar a elevou em 30 a 40%.
•Custo-benefício e temperatura: O N_2 mostrou a melhor relação custo-benefício. O aumento da temperatura do gás (300 para 400 K) elevou o R_{min} em apenas 4,5 a 6%.
•Anteparo: Gotículas maiores exigem maior distancia de voo (R_{min} sobe de 212 mm em 60 um para 310 mm em 75 um), exigindo dimensionamento adequado do anteparo conforme a distribuição real de tamanhos.

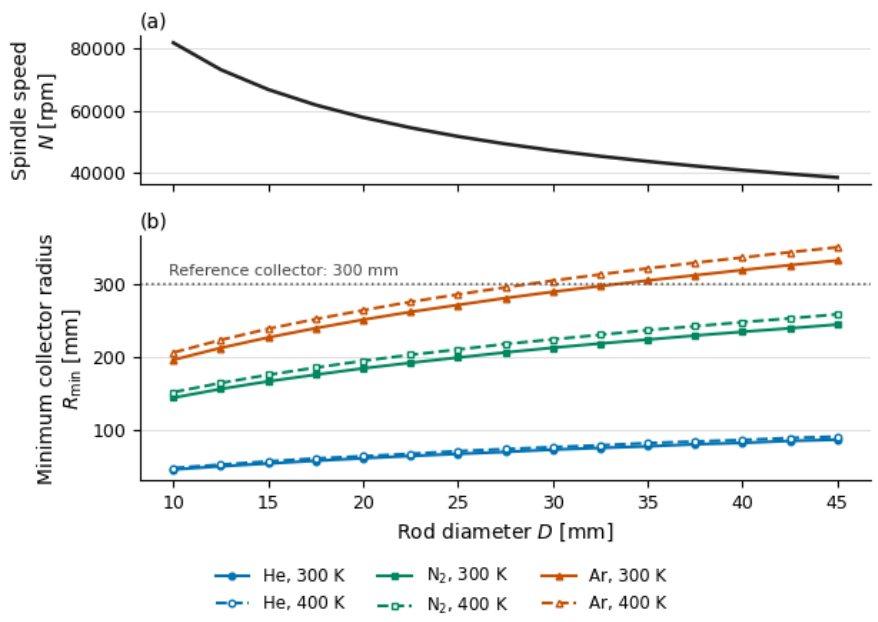


Figura 2. Mapa de projeto para d_{50} = 60 µm (K = 3,5, aço inoxidável): (a) rotação do eixo-árvore necessária em função do diâmetro da haste; (b) raio mínimo do coletor para He, N_2 e Ar a 300 K (linha contínua) e 400 K (linha tracejada). A linha pontilhada indica o raio de referência do coletor de 300 mm.

Conclusões

O uso integrado de ferramentas de modelagem geométrica e simulação numérica demonstrou-se eficaz para apoiar o dimensionamento da câmara de atomização. A simulação cinemática-térmica identificou que a granulometria, a composição do gás inerte e os parâmetros operacionais afetam diretamente a distância de solidificação das gotículas. Essas análises fundamentaram decisões cruciais de projeto, como a dimensão do diâmetro da câmara de coleta, a escolha do gás apropriado e o ajuste da rotação e das dimensões do tarugo, garantindo o equilíbrio entre o requisito de solidificação do pó e a morfologia do pó.

Referências

RAVRY, B. et al. Centrifugal atomization of stainless-steel rotating rods melted by a high-power LASER beam. **Advanced Powder Technology**, v. 33, n. 6, 2022.
RAVRY, B. et al. Atomization regime observation and characterization of an atomized pure zinc rod during centrifugal atomization using a LASER beam. **Powder Technology**, v. 415, 2023.
KONITZER, D. G. et al. Rapidly solidified prealloyed powders by laser spin atomization. **Metallurgical Transactions**, v. 15B, p. 149–153, 1984.

FEESC UFSC CAPES POSMEC LMP