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

OTIMIZAÇÃO E PARAMETRIZAÇÃO DO PROCESSO PLASMA SPRAY PARA DEPOSIÇÃO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE ZrO_2–Y_2O_3

Eduardo S. P. Prado[1]*, Maria L. S. Oliveira[1], Marcilene C. Gomes[1], Jade H. C. Augstroze[1], Filipe C. Dalan[1], Roberson J. da Silva[1], Gilberto Petraconi[1], Felipe S. Miranda[1]
[1] Laboratório de Plasmas e Processos (LPP), Instituto Tecnológico da Aeronautíca (ITA), São José dos Campos (SP), Brasil
*Contato: edu.petraconi@gmail.com

Introdução

Revestimentos cerâmicos de ZrO_2 estabilizada com ítria apresentam potencial para proteção de componentes submetidos a condições severas de operação [1, 2]. A deposição por Plasma Spray permite formar camadas cerâmicas sobre substratos metálicos, mas a qualidade do depósito depende dos parâmetros de processamento [3]. Este trabalho investiga a parametrização do sistema para deposição de ZrO_2–Y_2O_3 sobre Ti-6Al-4V com camada intermediária de CoNiCrAlY.

Objetivo

Otimizar e parametrizar o sistema Plasma Spray, relacionando as condições operacionais às características dos depósitos e buscando maior estabilidade e reprodutibilidade do processo.

Metodologia experimental

- Substrato: Ti-6Al-4V preparado superficialmente.
- Camada intermediária: CoNiCrAlY (bond coat).
- Camada cerâmica: ZrO_2–Y_2O_3.
- Variável parametrizada: distância de aspersão.
- Caracterização apresentada: DRX e mapas elementares por EDS.

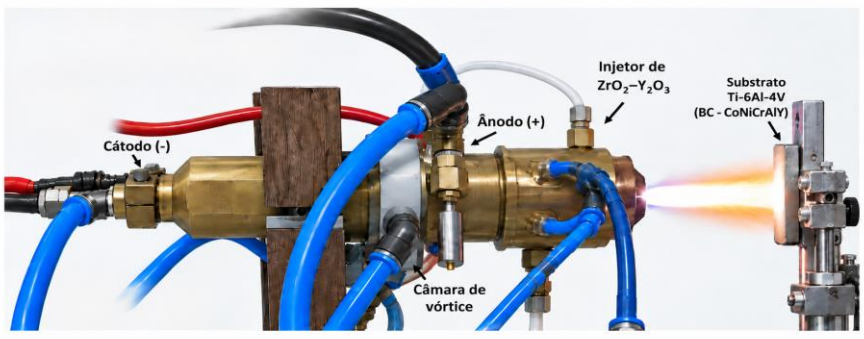


Figura 1. Tocha Plasma Spray e configuração de deposição.

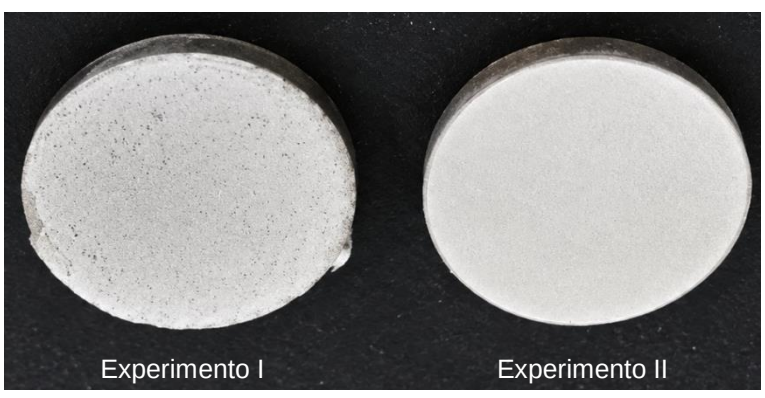


Figura 2. Comparação macroscópica dos revestimentos de ZrO_2–Y_2O_3.

Resultados e discussão

O DRX do revestimento apresenta reflexões atribuídas principalmente à zircônia tetragonal (t-ZrO_2), com sinal adicional atribuído à fase monoclínica (m-ZrO_2). O bond coat apresenta reflexões atribuídas à fase γ, enquanto o substrato exibe picos característicos do Ti-6Al-4V. Na análise EDS, a Zr aumentou de 23,3 para 43,3% em massa e o O de 48,4 para 51,8%; a soma Co+Ni+Cr+Al diminuiu de 22,3 para 1,0% em massa. Isso sugere maior contribuição do revestimento cerâmico na região analisada na segunda deposição.

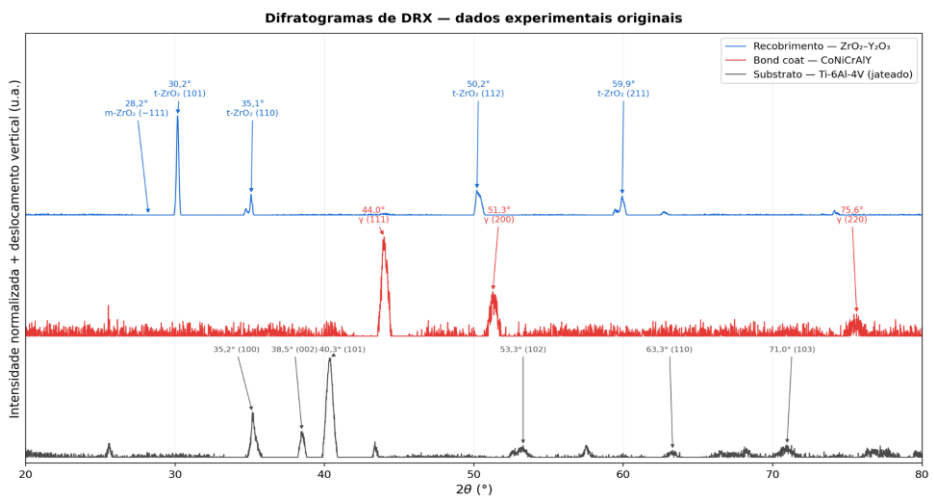


Figura 3. Difratogramas de DRX do revestimento, bond coat e substrato.

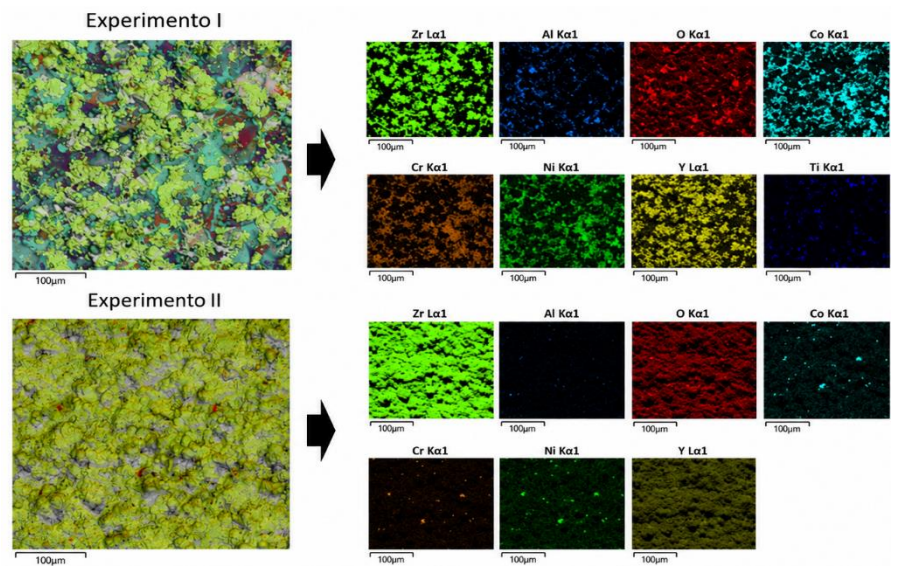


Figura 4. Mapas elementares por EDS: Experimentos I e II.

Comparação semiquantitativa por EDS

Elemento	1ª deposição (Wt%)	2ª deposição (Wt%)
Zr	23,3	43,3
O	48,4	51,8
Co+Ni+Cr+Al	22,3	1,0

Conclusões

Os resultados preliminares mostram sinais de zircônia tetragonal e monoclínica e uma redução expressiva da presença dos elementos do bond coat na região analisada por EDS após a segunda deposição. A variação de um parâmetro operacional, como distância de aspersão de 120 mm (Exp I) para 80 mm (Exp 2), otimizou significativamente a qualidade do revestimento. Porém, a qualidade global do revestimento ainda requer análise de espessura, homogeneidade e aderência.

Referências e agradecimentos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Plasmas e Processos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Os autores agradecem ao Laboratório de Plasma e Processos e ao projeto Eneva H_2 Turquesa pelo suporte instrumental disponibilizado ao longo da pesquisa. Eduardo Sant'Ana Petraconi Prado e Felipe de Souza Miranda agradecem o apoio recebido por meio de auxílios individuais concedidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sob os processos nº 2026/10638-2 e 2026/00838-4, respectivamente. Adicionalmente, os autores expressam sua gratidão pelo auxílio financeiro recebido por meio da FAPESP, sob o processo nº 2024/19415-0.

[1] VABEN, R. et al. A Perspective on Thermally Sprayed Thermal Barrier Coatings: Current Status and Trends. Journal of Thermal Spray Technology, v. 31, p. 685–698, 2022.
[2] MARKOCSAN, N. et al. Liquid Feedstock Plasma Spraying: An Emerging Process for Advanced Thermal Barrier Coatings. Journal of Thermal Spray Technology, v. 26, p. 1104–1114, 2017.DOI: 10.1007/s11666-017-0555-4
[3] BANERJEE, P. et al. Service life assessment of yttria stabilized zirconia (YSZ) based thermal barrier coating through wear behaviour. Heliyon, v. 9, n. 5, e16107, 2023.