

DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTOS DE BARREIRA TÉRMICA NACIONAIS PARA MELHOR DESEMPENHO AERONÁUTICO SUBMETIDOS À FLUÊNCIA

Luiz Felipe Pereira Soares¹; Bianca Costa Rodrigues²; Leonardo Henrique Fazan³;
Lucas Caetano da Silva⁴; Renata Jesuína Takahashi⁵; Danieli Aparecida Pereira Reis⁶

¹ Laboratório de Comportamento Mecânico de Metais (LCMM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). (luiz.felipe21@unifesp.br).

² Laboratório de Comportamento Mecânico de Metais (LCMM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). (bianca.costa@unifesp.br).

³ Laboratório de Comportamento Mecânico de Metais (LCMM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). (leonardo.fazan@unifesp.br).

⁴ Laboratório de Comportamento Mecânico de Metais (LCMM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). (lucas.lucas000@gmail.com).

⁵ Laboratório de Comportamento Mecânico de Metais (LCMM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). (renata.takahashi@unifesp.br).

⁶ Laboratório de Comportamento Mecânico de Metais (LCMM), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). (danieli.reis@unifesp.br).

Resumo: Projetar sistemas progressivamente eficazes para aplicações de alta temperatura na indústria aeronáutica é uma tarefa desafiadora. Especialmente, em temperaturas próximas à 0,4 da temperatura de fusão, os componentes estão sujeitos ao fenômeno da fluência. A fluência é deformação plástica contínua dependente do tempo que pode resultar na falha prematura do produto. Neste sentido, para estender a vida útil dos componentes afetados por este fenômeno, tais como as palhetas de turbinas a gás de aeronaves turbofan, vem-se utilizando revestimentos cerâmicos refratários — os Revestimentos de Barreira Térmica (do inglês *Thermal Barrier Coatings*, TBC). O sistema TBC é um sistema multicamada aplicado sobre um substrato metálico, composto por uma camada de ligação (*Bond Coat*, BC) tipicamente de NiCrAlY que promove proteção contra oxidação e corrosão do substrato, uma camada cerâmica refratária (*Top Coat*, TC) geralmente de zircônia estabilizada com ítria, cuja função é minimizar a transferência de calor do ambiente ao substrato, e uma camada de óxido termicamente crescido (*Thermally Grown Oxyde*, TGO), que surge da oxidação da BC e cuja função é promover proteção adicional à corrosão. Deste modo, este estudo teve como objetivo o desenvolvimento de TBCs, análise do seu comportamento mecânico em fluência e suas características microestruturais sobre a liga Ti-6Al-4V. Para isso, aplicou-se o TBC por aspersão térmica por plasma (*Air Plasma Spray*, APS) em corpos de prova (CDPs) cilíndricos e especificados conforme a ASTM E139, em parceria com a empresa nacional Revesteel Engenharia de Superfície. Os ensaios de fluência foram realizados ao ar a 125 MPa e 500°C em forno na máquina de ensaio universal Kappa 50 DS. Foram realizadas análises por microscopia óptica da microestrutura inicial e por estereoscopia da região de fratura e os valores de espessura encontrados para o TC foram de $202 \pm 16 \mu\text{m}$ e de $27 \pm 16 \mu\text{m}$ para o BC. Os ensaios de fluência demonstraram redução na taxa de fluência

estacionária (ϵ s) com a aplicação do revestimento, de 0,0582 h-1 (amostra sem revestimento) para 0,0166 h-1 (amostra revestida), promovendo uma diminuição de 71,5 % na velocidade de fluência do TBC. A análise da redução percentual de área (RA) após o ensaio de fluência mostrou uma variação de 7 % nos valores da amostra revestida para a não revestida e, associada à análise por estereoscopia, foi possível observar um comportamento de fratura dúctil. Assim sendo, os revestimentos de barreira térmica constituem avanços na proteção de peças expostas a condições de operação extremas, sujeitos a fenômenos tais como a fluência. Os resultados obtidos neste estudo contribuem para um sistema protetor térmico mais eficiente para a indústria aeronáutica, valorizando o protagonismo tecnológico nacional neste setor.

Palavras-chave: Fluência; TBC; Ti-6Al-4V; Aeronáutico; APS.