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

Efeito de Nanoplaquetas de Grafeno no Comportamento Tribológico e Mecânico de Compósitos de Aço Inoxidável AISI 316L Produzidos por Metalurgia do Pó.

Laércio Lueders[1]; Julio Cesar G. Milan[1]; Cesar E. da Costa[1]; Fernando H. Lafratta[1]; Joel Ribeiro[1].
1. Universidade do Estado de Santa Catarina.

Introdução

O aço inoxidável AISI 316L apresenta elevada resistência à corrosão e boa ductilidade, porém sua limitada resistência ao desgaste restringe sua utilização em determinadas aplicações tribológicas. A incorporação de nanoplaquetas de grafeno (GNP) representa uma alternativa para melhorar seu desempenho mecânico e tribológico. Nesse contexto, a metalurgia do pó permite a fabricação de compósitos com diferentes concentrações de reforço, possibilitando investigar os efeitos da adição de GNP nas propriedades do material.

Objetivos

Avaliar a influência de diferentes teores de nanoplaquetas de grafeno (0,25; 0,50 e 0,75% em massa) sobre a dureza e o comportamento tribológico de compósitos AISI 316L produzidos por metalurgia do pó, utilizando o aço sem reforço como referência.

Metodologia

O aço inoxidável AISI 316L em pó, de morfologia irregular e sem reforço, foi utilizado como referência para comparação com compósitos contendo 0,25; 0,50 e 0,75% em massa de nanoplaquetas de grafeno (GNP). Os materiais foram preparados por mistura e moagem planetária, compactados a 700 MPa e sinterizados a vácuo a 1330 °C por 60 min. A caracterização incluiu a determinação da densidade e análises por DRX e MEV/EDS. A dureza Vickers foi determinada utilizando uma força de 9,807 N (HV1) e tempo de aplicação da força de 15 s. O comportamento tribológico foi avaliado por ensaios de desgaste na configuração pino sobre disco (ASTM G99), utilizando esfera de Al_2O_3, carga de 5 N, velocidade de 0,1 m/s e distância de deslizamento de 500 m.

Resultados e Discussão

A dureza Vickers aumentou de 83,10 para 202,01 HV1 com 0,75% de GNP, sem diferença significativa entre 0 e 0,25% de GNP. O volume de desgaste diferiu significativamente entre as composições, com redução de até 83,6% (Figura 1). O coeficiente de atrito não variou de forma significativa. A Figura 2a evidencia deformação plástica (seta vermelha), abrasão (seta verde) como mecanismos de desgaste, além da presença de detritos (setas azuis). Os mapas EDS (Figuras 2b–c) indicam enriquecimento de Cr e Mo nos contornos de grão com 0,75% de GNP.

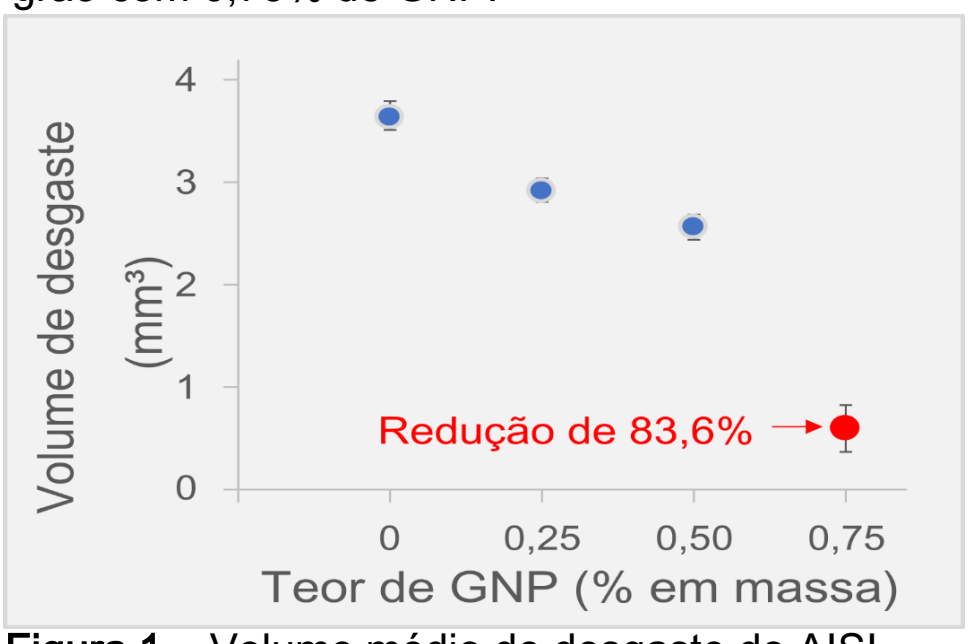


Figura 1 – Volume médio de desgaste do AISI 316L com diferentes teores de GNP (5 N, 500 m).

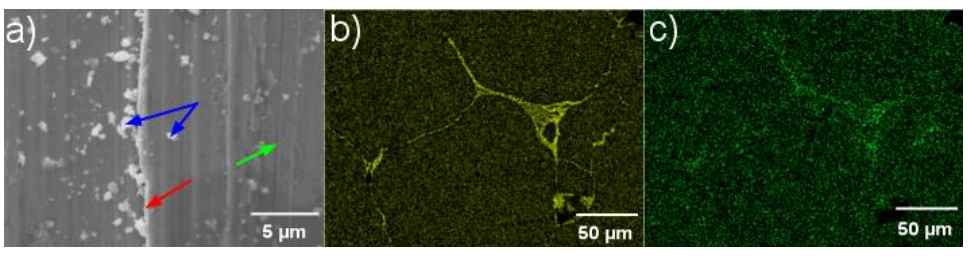


Figura 2 – (a) MEV da pista de desgaste; mapas EDS de (b) Cr e (c) Mo.

Conclusões

A incorporação de GNP influenciou a dureza e aumentou a resistência ao desgaste dos compósitos AISI 316L produzidos por metalurgia do pó e não houve diferenças estatisticamente significativas no coeficiente de atrito. A composição com 0,75% de GNP apresentou o melhor desempenho, com aumento de 143,1% na dureza Vickers e redução de 83,6% no volume de desgaste.

Referências e Agradecimentos

1. DAS, Abhradeep *et al.* Role of scan parameters on mechanical and wear properties of additively manufactured graphene-reinforced austenitic stainless steel 316L composites. **Materials Chemistry and Physics**, v. 319, art. 129309, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2024.129309; 2. KOZUB, B.; UTHAYAKUMAR, M.; KAZIOR, J. The influence of nanographite addition on the compaction process and properties of AISI 316L sintered stainless steel. **Materials**, v. 15, n. 10, art. 3629, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/ma15103629; 3. VEERAMALLU, K.; KRISHNA, A. G. Enhanced wear and corrosion performance of stainless steel 316L with addition of different weight percentages of GNP. **Composites Theory and Practice**, v. 24, n. 1, p. 25–32, 2024. DOI: https://doi.org/10.62753/ctp.2024.04.1.1

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq e à FAPESC pelo apoio e fomento à pesquisa científica e à UDESC/CCT e ao IFC pelo apoio institucional.