

CARACTERIZAÇÃO DE REVESTIMENTO COMPÓSITO DE Ni-5Al-5Mo/TiC PRODUZIDO POR MEIO DE *LASER CLADDING*

Marcus Vinicius dos Santos da Silva, Pablo Henrique da Silva,

Fábio Edson Mariani,

Reginaldo Teixeira Coelho

Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo

marcussantos@usp.br

Objetivos

O projeto tem como objetivo a caracterização do revestimento composto Ni-5Al-5Mo + 20% TiC produzido por meio de *laser cladding*, avaliando-se a dureza e resistência ao desgaste.

Métodos e Procedimentos

Duas composições de revestimentos foram produzidas: Ni-5Al-5Mo e uma mistura de 80% Ni-5Al-5Mo e 20% TiC. Dessa mistura (pós e ligante) foi produzido um composto, com aspecto de “lama”, que foi aplicado a superfície do substrato AISI 1020. Em seguida, foi utilizado pelo processo de *laser cladding* para a produção dos revestimentos. Os parâmetros do laser foram 350 W com velocidade de varredura de 300 mm/min, sendo deslocado 0.25 mm para sobreposição das trilhas. Os revestimentos foram caracterizados por meio de microscopia confocal a laser e ensaio de microdureza Vickers. As resistências ao desgaste das amostras foram avaliadas por meio de ensaios de desgaste microadesivo, do tipo calotest. Usou-se esferas do aço AISI 52100, temperadas e revenidas, com diâmetro de 25,4 mm, a 300 RPM e com carga de 3,5 N aplicada sobre a amostra.

Resultados

Apresenta-se na Figura 1 as micrografias confocal a laser dos revestimentos produzidos, juntamente com as indicações de suas regiões.

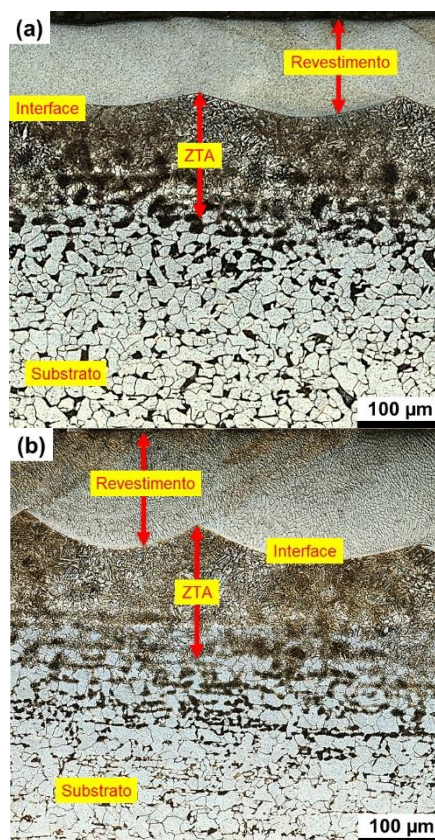


Figura 1 - Micrografias confocal a laser dos revestimentos de (a) Ni-5Al-5Mo e (b) Ni-5Al-5Mo + 20% TiC produzidos sobre o AISI 1020.

Nota-se a presença de quatro regiões: I. revestimento, II. interface, III. Zona Termicamente Afetada (ZTA) e IV. substrato. Verifica-se na terceira região a presença da ZTA, com dureza média de $221,7 \pm 2,5 \text{ HV}_{2,0}$, o

que é característico de processos que envolvem o aquecimento a altas temperaturas. Os revestimentos Ni-5Al-5Mo e Ni-5Al-5Mo + 20% TiC foram produzidos com espessuras de $103,4 \pm 7,7$ e $128,8 \pm 14,9$ μm , respectivamente, com interface bem definida com o substrato e sem poros, o que é ótimo do ponto de vista das propriedades mecânicas. Apresenta-se na Figura 2 os resultados obtidos no ensaio de microdureza Vickers para as amostras analisadas.

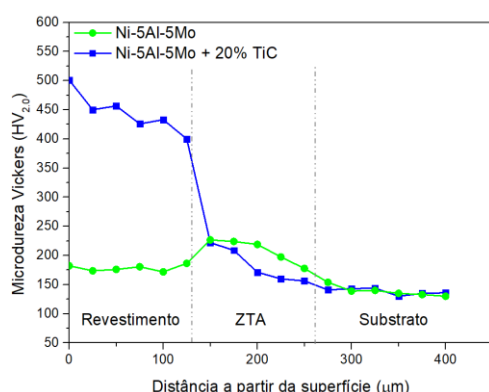


Figura 2 - Gráficos dos perfis de microdureza Vickers obtidos para os revestimentos produzidos.

Foram produzidos revestimentos com durezas médias iguais a $175,5 \pm 12,6$ HV_{2,0} (Ni-5Al-5Mo) e $447,3 \pm 33,7$ HV_{2,0} (Ni-5Al-5Mo + 20% TiC), indicando que a adição de TiC aumentou a dureza da liga de níquel em 2,6 vezes. Verifica-se que a dureza da ZTA foi maior (1,3 vezes) que a dureza do revestimento Ni-5Al-5Mo.

Na Figura 3 apresenta-se os gráficos de desgaste obtidos após os ensaios de desgaste microadesivo.

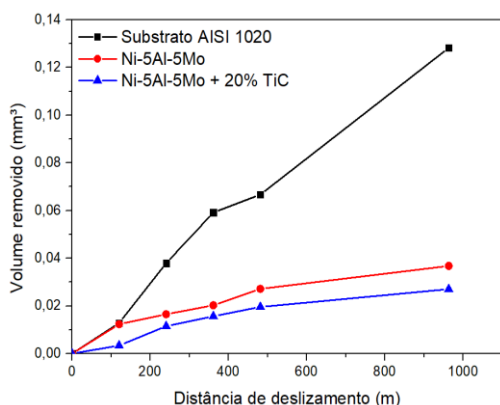


Figura 3 - Desgaste microadesivo realizado no substrato e revestimentos.

Nota-se que o revestimento Ni-5Al-5Mo + 20% TiC apresentou a maior resistência ao desgaste, seguido do revestimento sem adição de TiC e substrato, respectivamente. Para de fins comparação analisou-se o último tempo de ensaio (40 minutos - distância de deslizamento de 963 m) realizados nos revestimentos, verifica-se que a adição de carboneto aumentou a resistência da liga de níquel em 36%, indicando a efetividade do revestimento MMC.

Conclusões

Após as análises dos resultados, pode-se concluir:

- Os parâmetros de processamento utilizados para a produção dos revestimentos foram adequados, visto que os revestimentos não apresentaram poros ou trincas.
- Os revestimentos apresentaram durezas e resistências ao desgaste superiores quando comparadas a do substrato.
- A adição de TiC na liga de níquel aumentou consideravelmente a dureza (2,6 vezes) e a resistência ao desgaste (36%) do revestimento MMC produzido, indicando a grande efetividade no processo.
- Os mecanismos de desgastes adesivo e abrasivo apresentaram diferentes intensidades entre o substrato e os revestimentos, sendo mais agressivo para o substrato.

Referências Bibliográficas

Zun Gahr, K. H. *et al.* **Microstructure and wear of materials**. v. 10. Amsterdã, Holanda. Elsevier Science Publishers B.V, 1943.

Zhu, L.; Xue, P.; Lan, Q.; Meng, G.; Ren, Y.; Yang, Z.; Xu, P.; Liu, Z. **Recent research and development status of laser cladding: A review**. *Opt. Laser Technol.* 2021, 138, 106915.

Chen, L. *et al.* Process optimization, microstructure and microhardness of coaxial laser cladding TiC reinforced Ni-based composite coatings. **Optics & Laser Technology**, China, v. 152, p. 108129, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2022.108129>