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

Efeito do pré-tratamento por plasma de Ar/N_2 em substratos de WC-Co na adesão de filmes de TiAlN

Julio César de Oliveira Fermino[1]; Victor Rossi Saciotto[2]; Stephen C. Veldhuis[2]; Luis César Fontana[1]

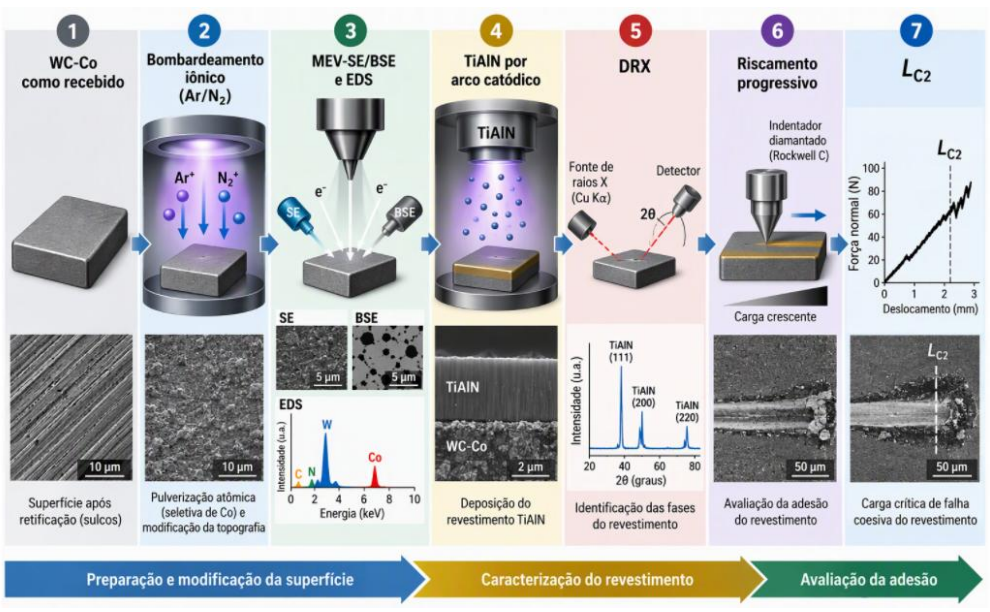
1. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Laboratório de Plasmas, Filmes e Superfícies, Joinville, SC, Brasil;
2. McMaster University, Manufacturing Research Institute (MMRI), Hamilton, ON, Canadá.

Contato: luis.fontana@udesc.br

Introdução

A retificação de ferramentas de metal duro (WC-Co) gera sulcos e modificações superficiais que podem afetar a adesão de revestimentos PVD. O bombardeamento iônico por plasma Ar/N_2 promove pulverização atômica seletiva, principalmente da fase ligante rica em Co, alterando a topografia superficial e a formação da interface substrato-revestimento. Neste trabalho, avaliou-se a influência do tempo de bombardeamento iônico sobre a topografia de substratos WC-Co e a adesão de revestimentos de TiAlN depositados por arco catódico.

Resumo gráfico



O L_{C2} foi determinado pela correlação entre a inspeção óptica das trilhas e os sinais instrumentais.

Condições experimentais

Substrato	WC-Co, 6% em massa de Co
Condições estudadas	0, 60 e 120 min
Vazões	Ar: 80 sccm; N_2: 20 sccm
Temperatura nominal	550 °C
Caracterização	MEV-SE/BSE, EDS, DRX.
Revestimento	TiAlN_arco catódico - esp. ≈ 3,5 µm

Interpretação e limitações

MEV-SE indicou alterações morfológicas, e MEV-BSE/EDS evidenciaram a heterogeneidade local e matriz composta por WC-Co-TiC-TaC. DRX apresentou resultados compatíveis com a reflexão (200) do TiAlN cúbico em 2θ ≈ 43,1°, embora as reflexões do substrato predominassem no DRX convencional.

Resultados e Discussão

O pré-tratamento altera significativamente a topografia da superfície:

- Reduz as marcas de retífica;
- Expõe os grãos de WC devido ao sputtering do Co na superfície.

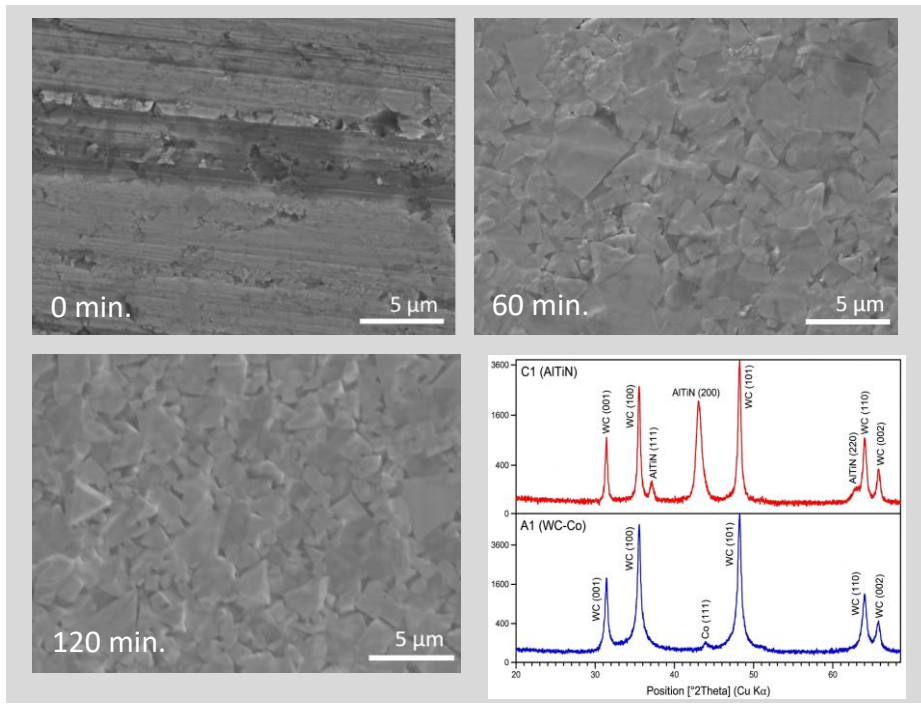


Figura 1. Superfícies de WC–Co após pré-tratamento em plasma de Ar/N_2 em 0, 60 e 120 min (MEV-SE, 5000×) e difratogramas de raios X da matriz WC–Co (A1) e da amostra revestida com TiAlN (C1). Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Adesão dos filmes TiAlN

O Teste de riscamento L_{C2} aumentou de 50,41 N para 72,93 N após 60 min e reduziu para 61,62 N em 120 min, indicando resposta não monotônica.

Figura 2. Cargas críticas em função do tempo de pré-tratamento. Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Conclusões

- ✓ DRX forneceu evidências compatíveis com a formação do revestimento de TiAlN.
- ✓ O pré-tratamento em plasma de Ar/N_2 modificou a morfologia do WC-Co e influenciou a adesão do filme de TiAlN, com maior L_{C2} após 60 min.

Referências

1. GASSNER, M. et al. Influence of Ar ion etching on the surface topography of cemented carbide cutting inserts. Int. J. Refract. Met. Hard Mater., Oxford, v. 69, p. 234–239, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2017.08.015.
2. SACIOTTO, V. et al. A comparative study on $Al_{0.6}Ti_{0.4}N$ coatings deposited by cathodic arc and HiPIMS in end milling of stainless steel 316L. Coatings, Basel, v. 14, n. 7, art. 811, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/coatings14070811.
3. ZHANG, K. et al. Study on the adhesion and tribological behavior of PVD TiAlN coatings with a multi-scale textured substrate surface. Int. J. Refract. Met. Hard Mater., Oxford, v. 72, p. 292–305, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2018.01.003.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) na Chamada Pública 33/2024, da CAPES (Código de Financiamento 001) e McMaster Manufacturing Research Institute.