

Chromo oksido ir chromo oksido kompozitų dangų suformuotų plazminiu purškimu tribologinės savybės

Tribological properties of chromia and chromia composite coatings deposited by plasma spraying

L. Bastakys^{1*}, M. Grigaliūnas¹, L. Marcinauskas^{1,2}, R. Kėželis², S. Matkovič³, M. Aikas²

¹Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas

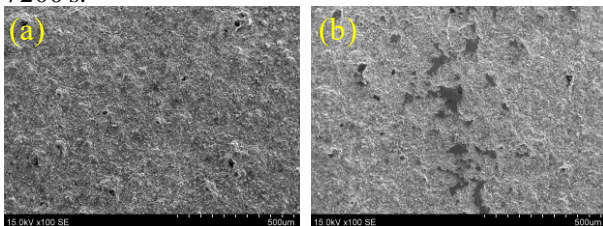
²Lietuvos energetikos institutas, Plazminių technologijų laboratorija, Breslaujos g. 3, LT-44403, Kaunas

³University of Ljubljana, Bogišičeva 8, 1000 Ljubljana, Slovėnija

lukas.bastakys@ktu.edu

Keraminės dangos gali būti naudojamos įvairiose pramonės srityse, siekiant apsaugoti paviršius nuo nusidėvėjimo, dilimo ar korozijos [1,2]. Plazminiu purškimu suformuotos chromo oksido dangos pasižymi dideliu kietumu ir atsparumu nusidėvėjimui [3]. Nedideli SiO₂ arba TiO₂ priemaišų kiekiai gali dar labiau pagerinti dangų tribologines savybes [4]. Be metalų oksidų, grafito priemaišos taip pat gali būti naudojamos siekiant pagerinti formuojamų keraminių dangų savybes. Įmaišius grafito, suformuotos keramikos kompozitų dangos pasižymi mažesniu trinties koeficientu bei geresniu atsparumu dilimui [5,6]. Šio darbo tikslas buvo palyginti chromo oksido (Cr₂O₃) ir chromo oksido kompozitų (Cr₂O₃-SiO₂-TiO₂ ir Cr₂O₃-SiO₂-TiO₂-grafito) dangų paviršiaus morfologiją, fazinę ir elementinę sudėtį, bei tribologines savybes.

Chromo oksido ir chromo oksido kompozitų dangos buvo formuojamos atmosferiniu plazminiu purškimu ant plieno (P265GH) pagrindo. Plazmai formuoti buvo naudojamas oro ir vandenilio dujų mišinys. Dangos formuotos išlaikant 70 mm atstumą, esant ~37,8 kW plazmotrono galiai. Dangų paviršiaus morfologija buvo tirama skenuojančiu elektroniniu mikroskopu Hitachi S-3400N. Paviršiaus linijinio šiurkštumo vertės buvo išmatuotos Mitutoyo SurfTest-SJ-210 profilometru. Sufomuotų dangų elementinė sudėtis įvertinta Rentgeno spindulių energijos dispersijos spektroskopija (EDS) naudojant Bruker Quad 5040 spektrometrą. Dangų kristalinė struktūra bei fazinė sudėtis buvo tiriamos Rentgeno spindulių difraktometrija (XRD) naudojant D8 Discover Bruker difraktometrą. Tribologinės savybės nustatytos CETR-UMT-2 tribometru esant sausai trinčiai. Tribologiniai tyrimai atlikti naudojant 1 N ir 3 N apkrovos jėgas, o vieno bandymo trukmė buvo iki 7200 s.



1 pav. Chromo oksido dangos paviršių vaizdai: (a) prieš ir (b) po tribologinių tyrimų.

Paviršiaus morfologijos tyrimai parodė, kad chromo oksido ir jo kompozitų dangos pasižymi netvarkinga paviršiaus struktūra susidedančia iš įvairaus dydžio ir formos fragmentų, kurių dydis ~10-20 μm (1 pav. a). Chromo oksido dangų linijinio paviršiaus šiurkštumo vertės buvo ~2,7 μm. Tuo patu Cr₂O₃-SiO₂-TiO₂ dangų šiurkštumo vertės buvo ~28 % mažesnės. EDS tyrimai parodė, kad grafito kiekis Cr₂O₃-SiO₂-TiO₂-grafito dangų paviršiuje siekia iki ~1,1 % pagal masę. Verta paminėti, kad grafito koncentracija, dangų formavimui naudotuose mišinio milteliuose buvo 10 % pagal masę. Toks skirtumas gali būti nulemtas grafito miltelių sublimavimu aukštos temperatūros plazmoje vykstant plazminiu purškimo procesui. XRD analizė parodė, kad dangose dominuoja eskaloito fazės chromo oksidas. Tribologiniai tyrimai parodė, kad esant 1 N apkrovai, Cr₂O₃ dangos trinties koeficientas buvo ~0,47, o chromo oksido kompozitų dangų trinties koeficiento vertės ~11-46% mažesnės. Esant 3 N apkrovai, dangų trinties koeficiento vertės siekė ~0,37. Lyginant su plieno pagrindu, dangų trinties koeficientas sumažėjo nuo 25 % iki 60 %. Nustatyta, kad suformuotos chromo oksido ir chromo oksido kompozito dangos yra atsparios dilimui. Po tribologinių tyrimų dangų paviršius buvo tik nežymiai pažeistas (1 pav. b). Lyginant su plienu, kurio santykinis dilimo greitis buvo ~7,78 x 10⁻⁵ mm³/(Nm), suformuotų chromo oksido ir jo kompozitų dangų santykinio dilimo greičiai buvo bent 10 kartų mažesni.

Reikšminiai žodžiai: chromo oksidas, keraminės dangos, plazminis purškimas, tribologinės savybės, trinties koeficientas.

Literatūra

- [1] F. Venturi, J. Pulsford, Materials Letters **276**, 128283 (2020).
- [2] P. Zamani, Z. Valefi, Surf. And Coat. Tech. **316**, 138-145 (2017).
- [3] P. Zamani, Z. Valefi, Surf. And Coat. Tech. **316**, 138-145 (2017).
- [4] G. Bolelli, D. Steduto ir kt., Wear **480-481**, 203931 (2021).
- [5] A. Amudha, H.S. ir kt. Mater. today: Proceedings **39**, 1503 (2021).
- [6] L. Marcinauskas ir kt. Journ. of Alloys and Comp. **827**, 154135 (2020).