

MIKROGEOMETRIA A MAKROGEOMETRIA PLAZMOVOSTRIEKANÝCH KERAMICKÝCH POVLAKOV

MICRO- AND MACRO- GEOMETRY OF CERAMIC COATINGS APPLIED BY PLASMA JET

Marcela CHARBULOVÁ

Autor: Ing. Marcela Charbulová

Pracovisko: Katedra technologických zariadení a systémov, Materiálovotechnologická fakulta, STU

Adresa: Pavlínska 16, 917 24 Trnava

Telefón: 00421 33 5521164

E – mail: marcela.charbulova@stuba.sk

Abstract

Tento príspevok sa zaoberá mikrogeometriou a makrogeometriou povrchu plazmovostriekaných keramických povlakov. Uvádzam konkrétne namerané hodnoty odchýlky kruhovitosti a valcovitosti ako aj hodnoty strednej aritmetickej odchýlky drsnosti povrchu keramických povlakov. Na základe uvedených výsledkov v príspevku môžem povedať, že kvalita povrchu nezodpovedá dnešným predstavám konštruktérov.

This contribution deals with micro- and macro- geometry of the surface of above-mentioned ceramic coatings applied by plasma jet. I show concrete measured circularity and cylindricity deviations as well as results of ceramic coatings' surface roughness. Based on presented results I can confirm that surface quality is not in line with designers' conceptions.

Key words

povlak keramický, mikrogeometria, makrogeometria

ceramic coating, microgeometry, macrogeometry

Úvod

Keramické povlaky získané plazmovým striekaním majú iné vlastnosti ako východiskový materiál a menia sa vplyvom mnohých technologických parametrov. Takéto keramické povlaky, konkrétne korundové povlaky majú požadované vlastnosti, ale aj negatívne vlastnosti, čo je zapríčinené technológiou nanášania povlaku.

V príspevku sa zaoberám mikrogeometriou (drsnosťou povrchu) a makrogeometriou (odchýlkou kruhovitosti a valcovitosti) povrchu už spomínaných plazmovostriekaných korundových povlakov.

Povlakovanie vzoriek

Ako podkladový materiál boli použité vzorky v tvare valčekov Ø 40 x 30 mm z duralu AlCu4Mg. Plazmovým striekaním sa na valčekoch z duralu získal korundový povlak $\text{Al}_2\text{O}_3 + 13\% \text{TiO}_2$ v hrúbke cca 0,6 mm. Materiál korundového povlaku bol privádzaný do plazmového lúča vo forme prášku (prášok AMDRY 6224), kde sa ohrieval na teplotu tavenia a následne bol plazmovým lúčom unášaný a vysokou rýchlosťou vrhaný na podkladový materiál. Na zlepšenie priľnavosti povlaku k podkladovému materiálu bola použitá prechodová vrstva NiAl (prášok AMDRY 956) s hrúbkou cca 0,055 mm. Pre plazmové striekanie sa použilo zariadenie typu SNECMA od firmy PLASMA – TECHNIK s horákom F4-HB, ktoré sa nachádza v Ústave materiálov a mechaniky strojov, Slovenská akadémia vied Bratislava.

Mikronerovnosti a makronerovnosti korundového povlaku

Každá technológia zanecháva na povrchu určité charakteristické znaky, čiže ovplyvňuje stav povrchu. Povlaky vo všeobecnosti dávajú podkladovému materiálu nové vlastnosti, a to geometrické (napr. drsnosť povrchu, odchýlky tvaru), mechanické (napr. tvrdosť, pevnosť, priľnavosť povlaku k podkladovému materiálu), chemické (napr. korózievzdornosť), fyzikálne (napr. elektrická vodivosť, tepelná vodivosť) a technologické (napr. obrábateľnosť). Pri plazmovostriekaných korundových povlakoch okrem iného vznikajú mikronerovnosti (drsnosť povrchu) a makronerovnosti (odchýlka kruhovitosti a odchýlka valcovitosti).

Na meranie strednej aritmetickej odchýlky drsnosti povrchu bol použitý prístroj Surtronic 3+ od firmy TAYLOR- HOBSON. Strednú aritmetickú odchýlku drsnosti povrchu som merala na ôsmich valčekoch, na každom valčeku na troch rôznych miestach (na oboch krajoch a v strede valčeka). Výsledná stredná aritmetická odchýlka drsnosti povrchu je aritmetický priemer týchto hodnôt. Namerané a vypočítané hodnoty sú uvedené v tabuľke 1.

NAMERANÉ HODNOTY STREDNEJ ARITMETICKEJ ODCHÝLKY
DRSNOSTI POVRCHU

Tabuľka 1

Číslo merania	Číslo vzorky	Stredná aritmetická odchýlka drsnosti povrchu Ra_1 [μm]	Stredná aritmetická odchýlka drsnosti povrchu Ra_2 [μm]	Stredná aritmetická odchýlka drsnosti povrchu Ra_3 [μm]	Aritmetický priemer Ra [μm]
1	9	3,96	3,69	3,56	3,74
2	10	4,01	4,66	3,62	4,10
3	11	4,24	4,20	4,26	4,23
4	12	4,05	4,00	4,01	4,02
5	13	3,81	4,07	3,78	3,89
6	14	3,93	3,94	3,74	3,87
7	15	3,80	3,75	3,84	3,80
8	16	3,66	3,47	3,92	3,69

Na meranie odchýlky kruhovitosti a valcovitosti bol použitý merací prístroj typu G - 90C, ktorý je uvedený na obr. 1. Detail merania odchýlky kruhovitosti a valcovitosti je na obr. 2.



Obr. 1. Súradnicový merací prístroj G – 90C



Obr. 2. Detail merania odchýlky kruhovitosti a valcovitosti na súradnicovom meracom prístroji G – 90C

Odchýlku kruhovitosti som merala tiež na ôsmych valčekoch a na každom valčeku v troch priečných rezoch. Jeden rez bol umiestnený na začiatku, ďalší v strede a posledný na konci vzťažného úseku L. Zistené profily v troch rezoch som vyhodnotila zvlášť, pričom najväčšia vzdialenosť jedného bodu zisteného profilu od obalovej kružnice je odchýlka kruhovitosti. Namerané hodnoty odchýlky kruhovitosti v jednotlivých rezoch sú uvedené v tabuľke 2.

NAMERANÉ HODNOTY ODCHÝLKY KRUHOVITOSTI Tabuľka 2

Číslo merania	Číslo vzorky	Odchýlka kruhovitosti v reze 1 [10 ⁻² mm]	Odchýlka kruhovitosti v reze 2 [10 ⁻² mm]	Odchýlka kruhovitosti v reze 3 [10 ⁻² mm]
1	9	2,044	2,559	2,316
2	10	2,504	1,602	1,320
3	11	1,364	1,838	3,160
4	12	1,235	0,964	0,575
5	13	0,723	0,613	0,600
6	14	1,909	1,631	1,261
7	15	1,376	0,823	0,127
8	16	2,661	2,849	2,340

Odchýlku valcovitosti som merala metódou povrchových priamok. V rozsahu vzťažného úseku L som si určila šesť profilov priesečníc troch pozdĺžnych osových rovín s kontrolovaným povrchom valčeka. Zistené profily priesečníc som znázornila na spoločnom lineárnom diagrame, pričom profily povrchových priamok musia zodpovedať najmenej dĺžke vzťažného úseku L a musia mať začiatok na spoločnom priečnom reze. Určila som spoločný obalový profil všetkých zistených profilov pozdĺžnych rezov. Najväčšia vzdialenosť jedného bodu zistených profilov od obalového profilu pozdĺžnych rezov je odchýlka valcovitosti. Zistené hodnoty odchýlky valcovitosti na ôsmych skúmaných valčekoch sú uvedené v tabuľke 3.

ZISTENÉ HODNOTY ODCHÝLKY VALCOVITOSTI Tabuľka 3

Číslo merania	Číslo vzorky	Odchýlka valcovitosti [10 ⁻² mm]
1	9	2,649
2	10	4,370
3	11	2,157
4	12	4,453
5	13	2,280
6	14	2,154
7	15	4,563
8	16	3,150

Záver

Na základe uvedených hodnôt strednej aritmetickej odchýlky drsnosti povrchu a hodnôt odchýlky kruhovitosti, valcovitosti v príspevku môžem povedať, že plazmostriekané korundové povlaky nevykazujú požadovanú kvalitu povrchu. Majú vysokú pórovitosť, vysoké hodnoty drsnosti povrchu a pomerne veľké hodnoty odchýlky kruhovitosti, odchýlky valcovitosti, čo sú negatívne vlastnosti. Plazmovostriekané korundové povlaky majú aj požadované vlastnosti, a to vysokú oteruvzdornosť a tvrdosť.

Zoznam bibliografických odkazov:

- [1] PÁLKA, V., POŠTRKOVÁ, E., KRSEK, A., LIPA, Z. Two Layered Coating – Surface Roughness of NiAl and $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$ Layers. In *KOVOVÉ MATERIÁLY*, 1997, Vol.35, No.6, p. 400 – 414.
- [2] LIPA, Z., CHARBULA, J., CHARBULOVÁ, M. Possibilities of Grinding of Alumina Coatings by Silicium Carbide Grinding Wheels. In *Zborník prednášok z medzinárodnej nástrojárskej konferencie NÁSTROJE 2001*. Zlín: UTB, 2001, ISBN 80-7318-008-1, p. 137–140.
- [3] LIPA, Z., JANÁČ, A., CHARBULA, J., CHARBULOVÁ, M. The Contribution to Machinability of Thin Hard Deposited Clads of The Machine Parts. In *Zborník prednášok VRSTVY A POVLAKY 2003*. Trenčín: DIGITAL GRAPHIC, 2003, ISBN 80–968337–1–5, p. 187–190.
- [4] LIPA, Z., CHARBULA, J., CHARBULOVÁ, M., TOMANÍČKOVÁ, D., TOMANÍČEK, S. Contribution to Research of Plasma-Sprayed Metallic and Ceramic Depositions Technological Features. In *MATERIÁLOVÉ INŽINIERSTVO*, 2003, Vol. 10, No. 4, ISSN 1335-0803, s. 29–34.