

# ODREĐIVANJE ČISTOĆE POVRŠINE METALNIH I KERAMIČKIH UZORAKA

## DETERMINING THE SURFACE CLEANLINESS OF METAL AND CERAMIC SAMPLES

*Anita Štrkalj, Zoran Glavaš, Milan Sladojević*

Stručni članak

**Sažetak:** U ovom radu određivana je čistoća površine metalnih i keramičkih uzoraka. Uzorci su pripremljeni mehaničkim i kemijskim čišćenjem. Čistoća površine određena je statičkom ekstrakcijskom metodom. Statička ekstrakcijska metoda pokazala se kao izuzetno dobra metoda za mjerenje čistoće površine.

Dobiveni rezultati ukazuju da su oba korištena načina pripreme uzoraka u skladu s normom MIL-P-28809. Nešto bolji rezultati dobiveni su prilikom kemijskog čišćenja uzoraka.

**Ključne riječi:** statička ekstrakcijska metoda, metal, keramika, mehaničko čišćenje, kemijsko čišćenje

Professional paper

**Abstract:** In this paper, the cleanliness of the surface of metal and ceramic samples was determined. The samples were prepared by mechanical and chemical cleaning. Cleanliness of the surface was determined by the static extraction method. The static extraction method proved to be a very good method for the measurement of surface cleanliness.

The obtained results indicate that both methods of the sample preparation are in accordance with the standard MIL-P-28809. Slightly better results were obtained by chemical cleaning of samples.

**Key words:** static extraction method, metal, ceramic, mechanical cleaning, chemical cleaning

### 1. UVOD

Jedan od bitnih uvjeta za postizanje dobrih rezultata pri zaštiti je odgovarajuća priprema površine na koju se nanosi zaštitna prevlaka. Nanošenje prevlake na nepripremljenu ili loše pripremljenu površinu rezultira nekvalitetnom prevlakom. Priprema površine podrazumijeva uklanjanje nečistoća, starih premaza i dobivanja površine određene kvalitete. Priprema površine za zaštitu sastoji se od nekoliko postupaka koji se mogu svrstati u dvije osnovne grupe. Jedna podrazumijeva postupke odmašćivanja, a druga postupke kojim se istodobno mogu otkloniti produkti korozije i unaprijediti kvaliteta površine, tzv. kondicioniranje. Dobra priprema podrazumijeva i čišćenje i kondicioniranje. Čišćenjem se s podloge uklanjaju onečišćenja kao što su masnoće, korozijski produkti, oštećene prevlake, prašina, čađa, pepeo itd. Kondicioniranjem se postiže tražena hrapavost, tj. glatkoća površine što omogućava dobro prijanjanje prevlake [1].

### 2. EKSPERIMENTALNO

#### 2.1. Opis problema

Posebnu važnost treba dati pripremi površine za zaštitu, jer nepravilno pripremljena površina može biti

uzrok korozije, nejednolike naboranosti same površine, nedovoljnog prijanjanja premaza ili prevlaka itd. Stoga je od bitnog značaja ustanoviti je li nakon čišćenja površine postignuta odgovarajuća čistoća [2]. Kontrola se najčešće provodi određivanjem čistoće površine primjenom ekstrakcije ili prema normi HRN ISO 8501-1 [3].

#### 2.2. Metodologija

U ovom radu je za određivanje čistoće površine korišteno pet metalnih i dva keramička uzorka. Čistoća površine određena je primjenom statičke ekstrakcije metode. Metalni uzorci su izrezani na pravokutne oblike i pripremljeni su kao što je prikazano u tabeli 1.

**Tabela 1.** Način pripreme uzoraka

Red. br. uzorka	Vrsta čišćenja	Opis postupaka čišćenja
1	Nije provedeno čišćenje	Uzorak je u izvornom obliku
2	Mehaničko	Ručno brušenje brusnim papirima
3	Kemijsko	Uranjanje u 20 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 5 min
4	Kemijsko	Uranjanje u 20 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 10 min
5	Mehaničko + Kemijsko	Brušenje brusnim papirima. Uranjanje u 20 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 5 min

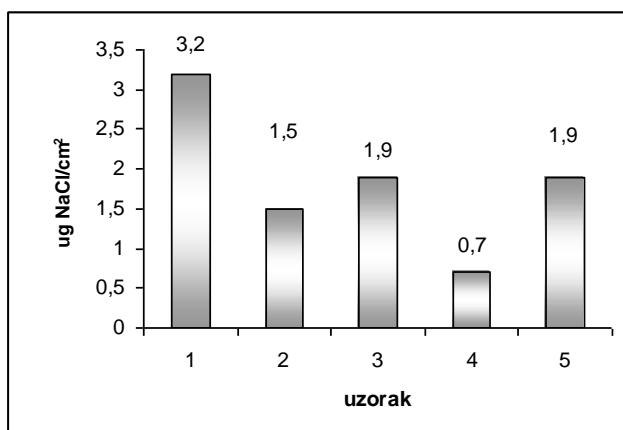
Svi uzorci su nakon mehaničke i kemijske obrade isprani vodom i osušeni.

Keramički uzorci proizvedeni su i uzeti u tvrtki Applied Ceramics d.o.o. Sisak i predstavljaju potrošne komponente ili dijelove koji se zbog svojih prednosti od drugih materijala koriste pri različitim fizikalnim i/ili kemijskim procesima, kao što su nanošenje prevlaka parom ili kemijskom reakcijom (tzv. PVD i CVD postupci), proizvodnja mikročipova, zaštita materijala od visokih temperatura, zaštita materijala od djelovanja kiselog ili lužnatog medija itd. Prvi keramički uzorak nije očišćen prije mjerenja, dok je drugi keramički uzorak odmašćen u 96 % etilnom alkoholu i tretiran je u otopinama HCl, HNO<sub>3</sub> i HF. Vrijeme zadržavanja, kao i koncentracija kiseline, su podaci karakteristični za tvrtku Applied Ceramics d.o.o. Sisak i predstavljaju tajne podatke. Priprema (čišćenje) svih uzoraka provedena je pri 20 °C.

Mjerenje je provedeno u tvrtki Applied Ceramics d.o.o. Sisak na mikroprocesorskom mjernom uređaju Omega Meter Model 600 SMD statičkom ekstrakcijskom metodom. Nakon unošenja potrebnih podataka za izračun onečišćenja, prethodno obrađeni uzorak se stavi u čistu ispitnu otopinu 74 % alkohola izopropanola i deionizirane vode, koja se nalazi u ispitnoj posudi. Otopina se zagrijava i pod tlakom ispire uzorak, pri čemu se kontinuirano mjeri otpor otopine. Na ovaj način se provodi ekstrakcija kod koje nečistoće prisutne na uzorku prelaze u ispitnu otopinu. Prema poznatim vrijednostima za površinu uzorka (cm<sup>2</sup>), volumenu otopine (ml) i otporu otopine (MΩ-cm), automatski se izračunava onečišćenje otopljeno u otopini izraženo kao ekvivalent natrij-klorida (standardna otopina za baždarenje uređaja) po jedinici površine uzorka, μg NaCl/cm<sup>2</sup>. Mjerenje je završeno kada se vrijednost otpora ne promijeni u 5 minuta. Nakon završenog ispitivanja, zagađeno otapalo se regenerira prolaskom kroz ionske izmjenjivače pri čemu se uklanjaju nečistoće i otapalo je spremno za ponovno ispitivanje [4].

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati čistoće površine metalnih uzoraka izraženi kao μg NaCl/cm<sup>2</sup> prikazani su na slici 1.



Slika 1. Rezultati čistoće površine metalnih uzoraka

Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su svi načini pripreme uzoraka zadovoljavajući prema normi MIL-P-28809. Spomenuta norma propisuje dopušteno onečišćenje od 2,2 μg NaCl/cm<sup>2</sup> za korišteni tip uređaja.

Uzorak 1. nije tretiran ni jednim od spomenutih načina pripreme (korišten je samo za usporedbu), pa je to ujedno i razlog povišene nečistoće površine.

Prema spomenutom standardu, kao najbolja metoda pripreme uzoraka pokazala se metoda kemijskog čišćenja pri čemu je uzorak bio u kontaktu s kiselinom 10 min. Poznato je da otopine kiselina otapaju korozijski sloj i ne nagrizaju ili minimalno nagrizaju metalnu površinu, što je i razlog dobivanja dobrih rezultata [5]. Kombinacijom mehaničkog i kemijskog čišćenja dobivena je ista vrijednost kao i za gore spomenute obrade. Međutim, preferira se jednostavniji i ekonomičniji način pripreme uzoraka. Rezultati čistoće površine keramičkih uzoraka prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati čistoće površine keramičkih uzoraka

Uzorak	Čistoća površine, μg NaCl/cm <sup>2</sup>
A	4,6
B	1,1

Dobiveni rezultati pripreme keramičkog uzorka B ukazuju da je postupak odmašćivanja i kemijske pripreme uzoraka iznimno dobar za ovu vrstu uzoraka. Kombinacijom kiselina (HCl, HNO<sub>3</sub> i HF) postiže se čistoća površine manja od 2,2 μg NaCl/cm<sup>2</sup> što je u skladu s normom MIL-P-28809. Uzorak A nije bio prethodno pripremljen pa pokazuje vrijednost od 4,6 μg NaCl/cm<sup>2</sup>, što je više od norme.

### 4. ZAKLJUČAK

Kao najbolja metoda pripreme metalnih uzoraka pokazala se metoda kemijskog čišćenja pri čemu je uzorak bio u kontaktu s 20 % sulfatnom kiselinom 10 min.

Kombinacijom kiselina (HCl, HNO<sub>3</sub> i HF) postiže se čistoća površine keramičkih uzoraka manja od 2,2 μg NaCl/cm<sup>2</sup> što je u skladu s normom MIL-P-28809. Određivanje čistoće površine statičkom ekstrakcijskom metodom može se uspješno koristiti za određivanje čistoće ispitanih uzoraka.

### 5. LITERATURA

- [1] Esih, I., Dugi, Z., (1990.), Tehnologija zaštite od korozije I, Školska knjiga, Zagreb
- [2] Huges, I. C. H., (1988.), Ductile Iron, in Metals Handbook, Ninth Edition, Volume 15, Casting, ASM International, Metals Park Ohio

- [3] Koleske, J. V., (1995.), Paint and Coating Testing Manual: Fourteenth Edition of the Gardner-Sward Handbook
- [4] ICP-TM-650 Test Methods Manual.
- [5] Mladenović, S., Petrović, M., Rikovski, G., (1985.), Hemijsko-tehnološki priručnik, knjiga 6 : korozija i zaštita materijala, Rad, Beograd

**Kontakt autora:****dr.sc. Anita Štrkalj, docent**

Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Aleja narodnih heroja 3

44103 Sisak

044/533-379 /208/

[strkalj@simet.hr](mailto:strkalj@simet.hr)

**dr.sc. Zoran Glavaš, docent**

Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Aleja narodnih heroja 3, 44103 Sisak

044/533-379 /222/

[glavaszo@simet.hr](mailto:glavaszo@simet.hr)

**Milan Sladojević**

Applied Ceramics d.o.o.

Braće Kavurića 10b

44000 Sisak

099/2104-758

[milan@appliedceramics.net](mailto:milan@appliedceramics.net)