

## Mikroskopski prikaz erozije maghromitne vatrostralne opeke livnog lonca usled dejstva troske

*Problematika koja je tretirana u ovom radu odnosi se na objašnjenje i prikaz erozije maghromitnih vatrostralnih opeka livnog lonca za čelik. Erozijska maghromitna vatrostralna opeka nastala usled dejstva troske ispitana je primenom mikroskopske metode. Mikro snimci su rezultat mikroskopskog ispitivanja maghromitnih vatrostralnih opeka u propuštenom svetlu. Oni jasno prikazuju eroziju vatrostralne opeke. Na mikro snimcima se vidi postepen prodor troske u vatrostralnu opeku, njeno destruktivno dejstvo i na kraju rušenje strukture vatrostralne opeke.*

**Ključne reči:** erozija, maghromitne vatrostralne opeke, troska, mikroskopska metoda

### 1. UVOD

Maghromitne vatrostralne opeke koriste se najčešće za ozid livnog lonca za čelik. Livni lonac za čelik mora da ima u ozidu odgovarajući vatrostralni materijal koji je otporan za prenos čelika i odgovarajuće tretmane čelika na visokim temperaturama oko 1600°C [1-3]. Tako je vatrostralni materijal iz ozida livnog lonca izložen pored visoke temperature često dužem vremenu zadržavanja čelika, agresivnom dejstvu čelika, dejstvu troske sa većim sadržajem Fe i Mn oksida u njenom sastavu i različitim tehnološkim parametrima koje uslovljavaju procesi kao što su argoniranje, legiranje, vakumiranje, desulfurizacija, dezoksidacija i drugi. Vatrostralne opeke iz ozida livnog lonca trpe eroziju usled dejstva čelika i dejstva troske. Pri eksploataciji livnog lonca usled faktora koji utiču na vatrostralni ozid livnog lonca beleži se različita izdržljivost livnih lonaca. Najčešće se izdržljivost livnog lonca kreće oko 50 šarži [4-6]. Izdržljivost livnog lonca može biti znatno manja, usled već pomenutih različitih faktora, a ponekad dolazi i do havarijskih stanja kada se livni linac izbacuje iz proizvodnog toka zbog pojava oštećenja na vatrostralnom ozidu livnog lonca. Na sreću havarijske pojave u toku eksploatacije livnog lonca nisu česte.

### 2. EKSPERIMENTALNI DEO

Da bi se prikazala i objasnila erozija maghromitnih vatrostralnih opeka korišćene su maghromitne

vatrostralne opeke iz ozida livnog lonca nakon eksploatacije. Mikroskopskom metodom u propuštenoj svetlosti tretirane su maghromitne vatrostralne opeke iz ozida livnog lonca iz dela ozida koji je u kontaktu sa troskom.

### 3. REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja odnose se na izgled strukture maghromitne vatrostralne opeke posle dejstva troske. Troska u kontaktu sa vatrostralnom opekama dejstvuje destruktivno. Ona manje ili više vrši eroziju prodirući u opeku. Troska na taj način stvara uslove za odvijanje hemijskih reakcija između pojedinih oksida prisutnih u opeci i agresivnih oksida koji se nalaze u njenom sastavu. Hemijske reakcije koje se na taj način odvijaju stvaraju povoljne uslove za dalju destrukciju, još dublji prodor troske u vatrostralnu opeku i rušenje strukture vatrostralne opeke.

Tabela 1 prikazuje hemijski sastav maghromitne vatrostralne opeke pre kontakta sa troskom. U sastavu se vidi početan sadržaj oksida koji se znatno razlikuje od sadržaja istih oksida u maghromitnoj vatrostralnoj opeci posle dejstva troske.

U tabeli 2 prikazan je hemijski sastav vatrostralne opeke nakon dejstva troske gde se u kontaktnoj zoni jasno vidi smanjenje sadržaja MgO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, uz istovremeno povećanje sadržaja SiO<sub>2</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i FeO. Uzrok promene sadržaja pomenutih oksida su hemijske reakcije između opeke i troske.

Adrese autora: <sup>1</sup>Institut IMS a.d., Bul. vojvode Mišića 43, Beograd, Srbija, <sup>2</sup>Tehnički fakultet, V.J 12, Bor, Srbija

Rad primljen: 10. 05. 2012.

Tabela 1. Hemijska sastav maghromitne vatrostralne opeke pre kontakta sa troskom

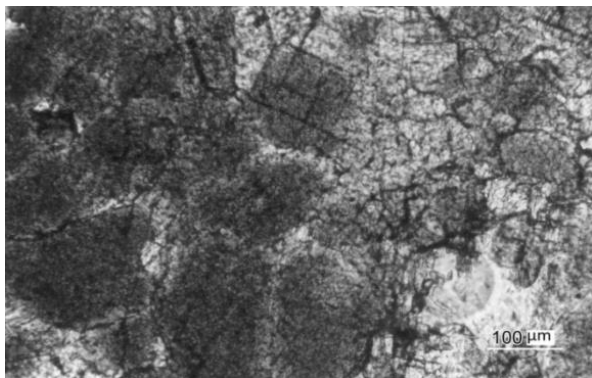
Br.		SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	Vatrostalna opeka pre kontakta sa troskom	4.80	1.22	66.70	5.98	13.40	0.72	7.10

Tabela 2. Hemijski sastav maghromitne vatrostralne opeke posle dejstva troske

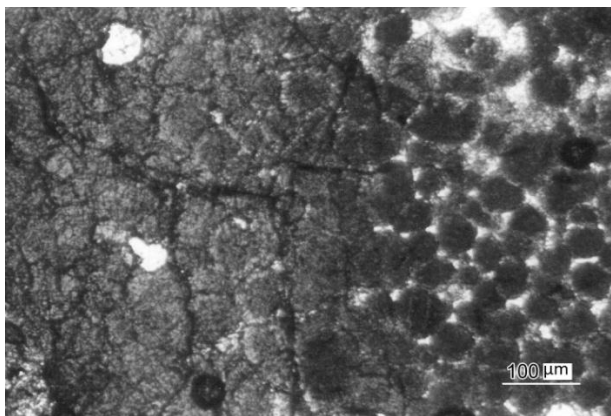
Br.	Zone vatrostralne opeke	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	Kontaktna zona opeke	6.38	4.27	64.18	7.75	9.07	5.03	3.30
2	Nepromenjena zona opeke	4.27	1.42	67.55	9.97	11.10	2.16	6.47

Slika 1 prikazuje mikro izgled maghromitne vatrostralne opeke nepromenjene zone, gde se uočava početna struktura opeke sa prisustvom sintermagnezitnog agregatnog zrna sačinjenog od manjih periklasnih zrna.

Početna struktura opeke prikazana je i na slici 1a.

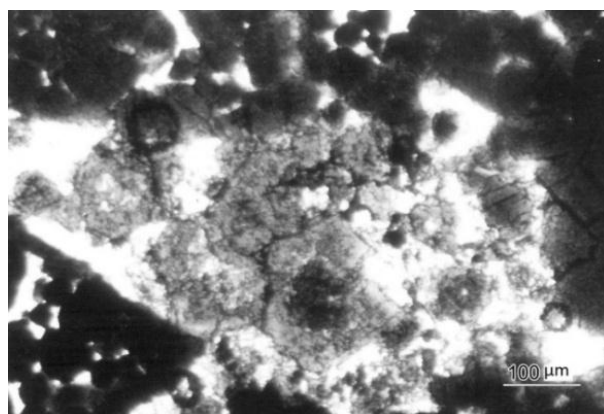


Slika 1. Mikro izgled maghromitne vatrostralne opeke (nepromenjena zona); periklasna zrna

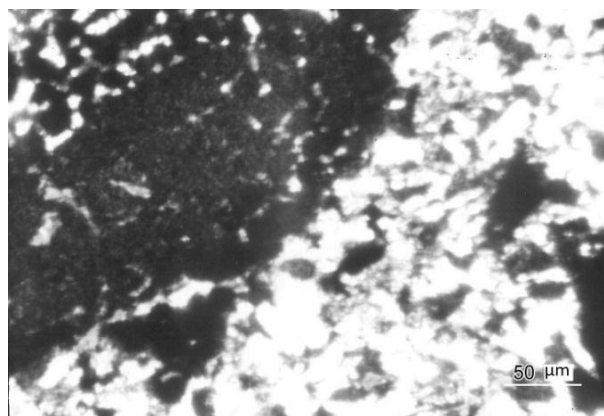


Slika 1a - Mikro izgled maghromitne vatrostralne opeke (nepromenjena zona)

Prikaz kontakta i prodor troske u vatrostralnu opeku dat je slikama 2 i 2a. Prodirući u vatrostralnu opeku lagano počinje proces narušavanja strukture vatrostralne opeke.

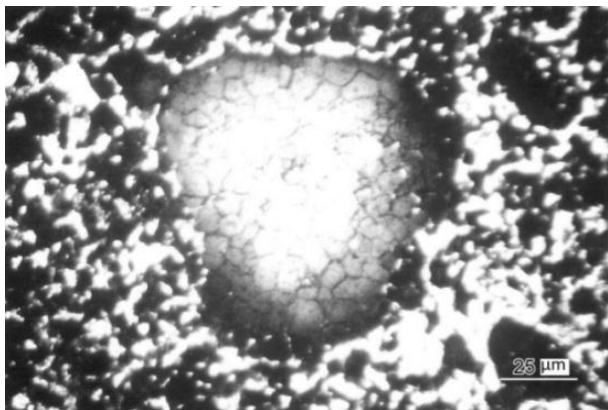


Slika 2. Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktna zona); prodor troske u strukturu vatrostralne opeke

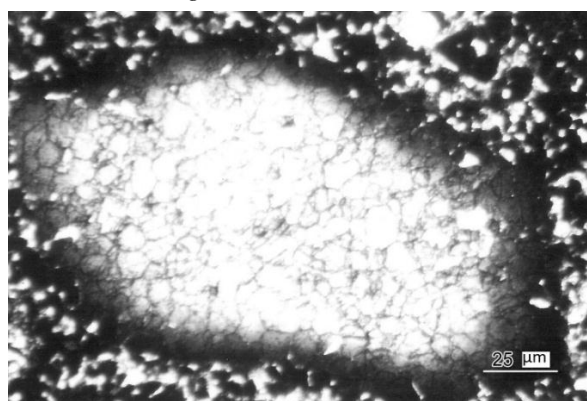


Slika 2a. Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktna zona); prodor troske u strukturu vatrostralne opeke

Na slikama 3 i 3a vidi se veće agregatno zrno sintermagnezita sa prisutnim zrnima periklasa. Po obodu agregata primećen je početak formiranja reakcionog ruba.

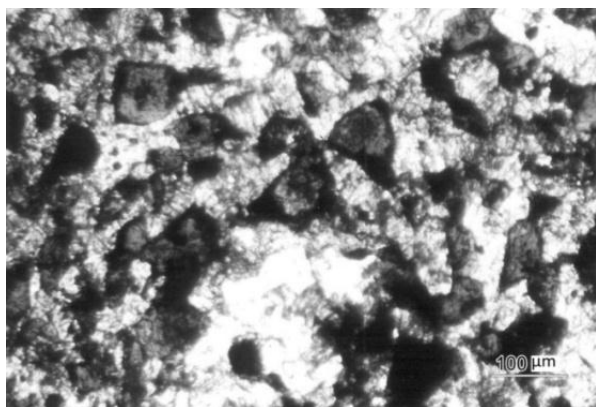


Slika 3 - Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktne zona); zrna periklasa u velikom agregatu sintermagnezita

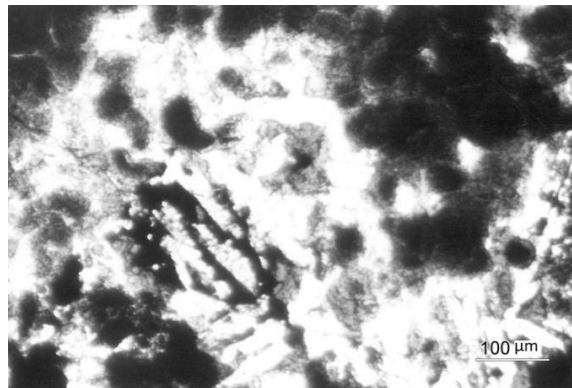


Slika 3a. Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktne zona); zrna periklasa u velikom agregatu sintermagnezita

Agresivna penetracija troske u maghromitnu vatrostralnu opeku i rušenje strukture opeke, sa zrnima sintermagnezita i hromita u troski vidljiva je na slici 4 i 4a. Pojedinačna zrna periklasa, sintermagnezita i hromita sve su manje zastupljena u strukturi opeke, jer se struktura ruši usled prodora troske i reakcija koje se odvijaju na kontaktu opeka troska.



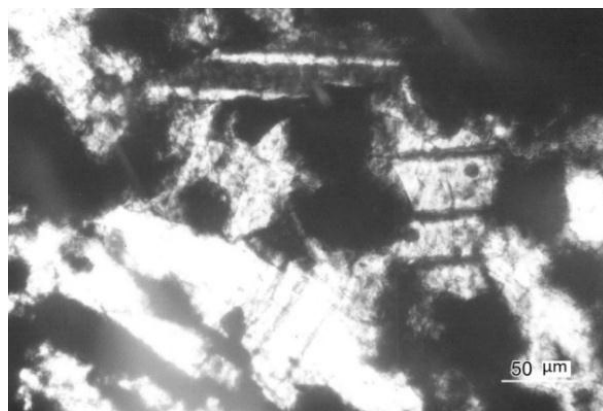
Slika 4. Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktne zona); troska između zrna maghromitne opeke



Slika 4a. Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktne zona); troska između zrna maghromitne opeke

Rušenje strukture maghromitne vatrostralne opeke sa već formiranim mineralima u troski prikazano je na slici 5. U troski se formiraju mineral Montičelit sa formulom  $\text{CaOMgOSiO}_2$  ( $1495^\circ\text{C}$ ) i mineral Mervinit sa formulom  $3\text{CaOMgO}_2\text{SiO}_2$  ( $1575^\circ\text{C}$ ). Ovi minerali su kalcijsko - magnezijски silikati sa tačkama topljenja nižim od  $1600^\circ\text{C}$  [7]. Pored njih tu se formira i mineral Melilit koji predstavlja izomorfnu smešu dva silicijum siromašna silikata. Članovi izomorfne smeše su silikati mineral Gelenit sa formulom  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$  i mineral Akermanit sa formulom  $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$  [8]. Ova dva silikata mešaju se neograničeno. Na slici 5 uočava se prisustvo minerala Mervinita sa karakterističnim lamelama.

Minerali Mervinit, Montičelit i Melilit karakteristični su po čestom pojavljivanju u sastavu metalurških troski [8,9].



Slika 5. Mikro izgled maghromitne opeke (kontaktne zona); prodor troske sa razaranjem strukture maghromitne opeke

#### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ispitivanja prikazanih u radu može se zaključiti da je mikroskopska metoda ispitivanja veoma efikasna za objašnjenje erozije vatrostralnih opeka. Eroziiju vatrostralne opeke nastale usled

dejstva troske najbolje prikazuju mikrosnimci vatro-  
stalne opeke. Na njima se najbolje vidi destruktivno  
dejstvo i prodor troske, promena strukture i mine-  
ralnog satava vatrostralne opeke. Istovremeno mikro-  
skopskim ispitivanjem identifikuju se i minerali koji  
se u toku procesa formiraju u troski.

#### LITERATURA

- [1] W. Kronet, Tendencija u razvoju vatrostralnih materijala za kontinuirano livenje, XXIX Međunarodno savetovanje o vatrostralnim materijalima, Aachen (1986)
- [2] C. Guenard, M. Nadif, Behaviour of ladle refractories and influence on steel quality, La Revue de metallurgie, CIT (1988)
- [3] D. A. Bell, F.T.Palin, Refractories for steel industry, Steel World (1996)
- [4] Z. Karastojković, Z. Kovačević, Z. Janušević, S. Jakovljević, Zaštita materijala, 49 (2008) 2, pp. 37-43.
- [5] S. Devic, Endurance of ladles with magnesium chromite lining and structural changes of magnesium cromite refractory bricks, XXX October conference, Donji Milanovac, Serbia (1998), p.p. 521-525
- [6] S. Devic, M. Logar, Z. Slovic, M. Cocic, Mineralogical- chemical changes of magromic bricks from casting ladles lining after the exploitation, 3<sup>rd</sup> Macedonian Conference of Metallurgy, Ohrid, Macedonia (2000), pp.335-340
- [7] DIDIER-FEUFEST –TECHNIK, Feuerfeste Baustoffe und ihre Eigenschaften, Druckhaus Darmstadt GmbH, Darmstadt, Germany, (1974), p.117
- [8] M. Ilić i S. Karamata, Specijalna Minerologija, Prvi deo, Štamparija "Bakar" Bor, Beograd, 1978, p.41
- [9] K. Frye, The encyclopedia of mineralogy, Hutchinson Ross Publishing Company, Strousburg, Pennsylvania, (1981), p. 414.

#### ABSTRACT

##### MICROSCOPIC DEMONSTRATION EROSION MAGCHROMIC REFRACTORY BRICKS FROM CASTING LADLES BY THE ACTION SLAG

*The issue that is treated in this paper refers to the explanation and presentation of erosion magchromic refractory bricks from casting ladle for steel. Erosion magchromic refractory bricks formed by the action of slag was investigated using microscopic methods. Micro-photography are the result of microscopic examination magchromic refractory bricks, using refracted light. They clearly show the erosion of refractory bricks. At the micro-photography shows a gradual penetration of slag in the refractory bricks, its destructive effects and ultimately the destruction of the structure of refractory bricks.*

**Key words:** *erozion, magchromic refractory bricks, slag, microscopic methods.*

Scientific paper

Paper received: 10. 05. 2012.