

Biljana Bobić\*, Bore Jegdić, Jasmina Stevanović

Univerzitet u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju,  
Centar za elektrohemiju, Beograd, Srbija

Naučni rad

ISSN 0351-9465, E-ISSN 2466-2585

UDC:620.197.3

doi:10.5937/ZasMat1701041B



Zastita Materijala 58 (1)  
41 - 46 (2017)

## Ispitivanje zaštitne sposobnosti inhibitora korozije u razblaženim rastvorima hloriga

### IZVOD

Posle sterilizacije konzervi u jednoj fabrici mesa i mesnih prerađevina u Srbiji, uočena je pojava korozije na poklopcima konzervi. Sterilizacija konzervi se obično izvodi u prisustvu inhibitora korozije. U ovom radu ispitana je zaštitna sposobnost komercijalnog inhibitora korozije P3 i inhibitora korozije benzotriazola (BTA) u rastvoru NaCl, primenom elektrohemijske impedansne spektroskopije i snimanjem polarizacionih krivih. Pokazano je da se u prisustvu navedenih inhibitora korozije otpor elektrolita u porama organske prevlake, koja je nanešena na poklopac konzervi, povećava nekoliko puta, što ukazuje da je došlo do poboljšanja barijernih osobina organske prevlake. U prisustvu inhibitora korozije P3 brzina korozije metala u porama organske prevlake manja je približno deset puta, dok je u prisustvu inhibitora korozije BTA brzina korozije manja tri do četiri puta. Inhibitor korozije P3 više usporava anodnu reakciju procesa korozije nego katodnu reakciju, za razliku od inhibitora korozije BTA koji više usporava katodnu reakciju. Na osnovu izvršenih ispitivanja u radu, može se preporučiti da se tokom sterilizacije konzervi u industriji mesa i mesnih prerađevina koristi inhibitor korozije P3, koncentracije od 0,6 do 1,0 g dm<sup>-3</sup>.

**Ključne reči:** korozija, inhibitori korozije, elektrohemijska impedansna spektroskopija.

### 1. UVOD

Posle sterilizacije konzervi u jednoj fabrici mesa i mesnih prerađevina u Srbiji, uočena je pojava korozije na poklopcima konzervi. Za sprečavanje pojave korozije na konzervama koriste se odgovarajući inhibitori korozije. Moguće je da koncentracija primenjenog inhibitora korozije (P3-aquafoš MH, proizvođač Ecolab Europe GmbH) nije bila dovoljna. Inhibitor korozije P3 se sastoji od soli organskih kiselina koje sadrže P i N. U radovima [1-3] je navedeno da mnogi ekološki prihvatljivi inhibitori sadrže funkcionalne grupe sa P, S, N i O. Pri tome zaštitno dejstvo inhibitora opada u nizu: P>S>N>O [2]. Osobine mnogih inhibitora korozije koji se koriste u industrijskim uslovima su opisane u [4-6].

Pod korozionim inhibitorom se podrazumeva bilo koja hemijska supstanca koja, kada se doda u rastvor (obično u malim količinama), povećava otpornost metala prema koroziji [7-11]. Korozioni inhibitori modifikuju elektrohemijske reakcije svojim

delovanjem sa strane rastvora na međufaznoj granici metal/rastvor. Postoje dva glavna tipa inhibitora [11]:

- (1) adsorpcioni inhibitori i
- (2) inhibitori koji obrazuju zaštitni film.

Adsorpcioni inhibitori stvaraju hemisorpcionu vezu sa površinom metala i usporavaju reakcije elektrohemijskog rastvaranja. Najveći broj organskih inhibitora su inhibitori hemisorpcionog tipa. Inhibitori hemisorpcionog tipa obično sadrže atome N, S, O ili P [1-3,11]. Hemisorpcija se odvija odavanjem elektrona površini metala. Kada se metal uрони u vodeni rastvor površina metala postane prekrivena molekulima vode. Da bi se adsorbovali na površinu metala organski molekuli moraju da istisnu molekule vode. Kada rastvor sadrži anjone koji se mogu adsorbovati, kao što su Cl<sup>-</sup> joni, organski inhibitori moraju da se takmiče sa ovim jonima za mesta na površini metala. Organski molekuli moraju da uđu u elektrohemijski dvojni sloj da bi se adsorbovali na površini metala. Korozija metala u neutralnim rastvorima (u prisustvu kiseonika iz vazduha) razlikuje se od korozije u kiselim rastvorima. U kiselim rastvorima površina metala je obično bez oksida, dok je u neutralnim rastvorima površina metala prekrivena oksidnim filmom. Takođe, u kise-

\*Autor za korespondenciju: Biljana Bobić

e-mail: biljanabobic@gmail.com

Rad primljen: 26. 04. 2016.

Rad prihvaćen: 22. 05. 2016.

Rad je dostupan na sajtu: www.idk.org.rs/casopis

lim rastvorima glavna katodna reakcija je izdvajanje vodonika, dok je u vazduhom zasićenim neutralnim rastvorima katodna reakcija redukcija kiseonika. Korozioni inhibitori mogu da stupe u jaku interakciju sa površinom metala iako je prekrivena oksidnim filmom.

Inhibitori koji obrazuju zaštitni film mogu biti pasivirajući inhibitori i taložni inhibitori [11]. Pasivirajući inhibitori ubrzavaju obrazovanje pasivnog filma na površini metala. U slučaju taložnih inhibitora dolazi do taloženja trodimenzionalnog barijernog filma na površini metala, usled reakcije između katjona metala i inhibitora.

Takođe, inhibitori se mogu klasifikovati kao anodni, katodni ili mešoviti inhibitori, u zavisnosti od toga na koju parcijalnu elektrohemijisku reakciju procesa korozije utiču [9,11]. Na primer, hromati su anodni inhibitori, neki fosfati su katodni inhibitori, a mnoga organska jedinjenja su mešoviti inhibitori.

U ovom radu izvršeno je ispitivanje zaštitne sposobnosti inhibitora korozije P3 na uzorcima izrađenim od originalnih poklopaca konzervi, u razblaženom rastvoru NaCl. Takođe je izvršeno ispitivanje zaštitne sposobnosti inhibitora korozije benzotriazola (BTA) kao moguće zamene za inhibitor korozije P3. Ispitivanja su vršena u dužem vremenskom periodu, da bi se odredila promena zaštitne sposobnosti inhibitora korozije tokom vremena. Primenjene su savremene elektrohemijske metode za ispitivanje korozije: metoda elektrohemijske impedansne spektroskopije (EIS) i metoda snimanja polarizacionih krivih.

EIS je savremena elektrohemijiska metoda koja se koristi za ispitivanja korozionog ponašanja metalnih materijala sa i bez zaštitnih prevlaka, za ispitivanja inhibitora korozije itd. Metoda omogućava određivanje karakteristika zaštitnih organskih prevlaka kao i određivanje brzine korozionih procesa u porama prevlake i ispod prevlake [12].

Metoda snimanja polarizacionih krivih [13] omogućava određivanje brzine i mehanizama korozionih procesa na površini metalnih materijala, kao i u porama organskih prevlaka koje dopiru do površine metala. Pogodna je takođe za ispitivanje inhibitora korozije. Primena različitih metoda za ispitivanje inhibitora korozije je data u [14,15]

## 2. EKSPERIMENTALNI DEO

### 2.1. Uzorci i rastvori

Ispitivanja su vršena na uzorcima izradjenim od poklopaca konzervi. Na ivice uzoraka i na njihovu poledinu je nanešena izolaciona organska prevlaka, da bi se sprečio uticaj tih površina na rezultate korozionih ispitivanja. Radna površina uzo-

raka je bila  $1 \text{ cm}^2$ . Pre početka ispitivanja uzorci su odmašćeni etanolom. Elektrohemijiska ispitivanja su vršena u sledećim rastvorima:

- 1 mas.% NaCl
- 1 mas.% NaCl u koji je dodato  $0,8 \text{ g dm}^{-3}$  inhibitora korozije P3 i
- 1 mas.% NaCl u koji je dodato  $2 \text{ g dm}^{-3}$  inhibitora korozije BTA.

### 2.2. Ispitivanja metodom elektrohemijske impedansne spektroskopije (EIS)

Ispitivanje je vršeno primenom galvanostata/potencijostata BIOLOGIC SP 200. EIS metoda je izvedena na potencijalu otvorenog kola u opsegu frekvencija od  $200\,000 \text{ Hz}$  do  $0,01 \text{ Hz}$  i pri amplitudi sinusoidnog napona od  $20 \text{ mV}$ . Korišćena je uobičajena elektrohemijiska ćelija za elektrohemijiska ispitivanja korozije. Zasićena kalomelova elektroda (ZKE) je korišćena u svojstvu referentne, a platinska elektroda u svojstvu pomoćne elektrode. Ispitivani uzorak (poklopac konzerve) upotrebljen je kao radna elektroda. Ispitivanja su vršena u rastvorima navedenih sastava u toku  $192 \text{ h}$  na sobnoj temperaturi, uz slobodan pristup atmosferskog kiseonika.

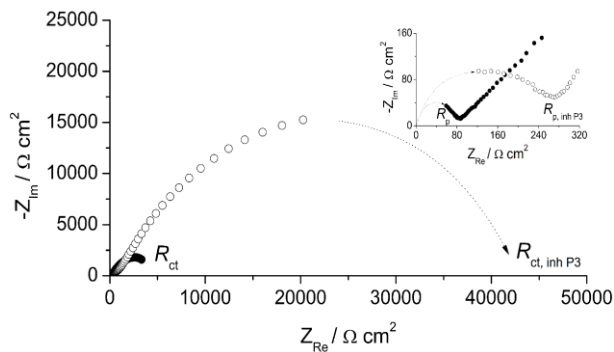
### 2.3. Polarizaciona merenja

Polarizaciona merenja vršena su u rastvorima bez i sa inhibitorom korozije; posle  $192 \text{ h}$  izlaganja (u slučaju inhibitora P3), odnosno  $96 \text{ h}$  (u slučaju inhibitora BTA). Polarizacija uzoraka je vršena polazeći od katodnog potencijala ( $-200 \text{ mV}$  u odnosu na korozioni potencijal,  $E_{\text{kor}}$ ) do anodnog potencijala,  $+200 \text{ mV}$  u odnosu na  $E_{\text{kor}}$ , pri brzini promene potencijala od  $1 \text{ mV s}^{-1}$ .

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. Rezultati ispitivanja zaštitne sposobnosti inhibitora korozije P3

Na slici 1 su prikazani Nyquist-ovi dijagrami dobijeni metodom EIS, posle  $96 \text{ h}$  držanja uzoraka u rastvoru bez inhibitora i sa inhibitorom korozije P3. Vidi se da eksperimentalne krive ne obrazuju zatvorene polukrugove. Delovi krivih koji nedostaju odgovaraju frekvencijama manjim od  $0,01 \text{ Hz}$  i na slici su prikazani isprekidanim linijama. Polarizaciona otpornost  $R_{\text{ct}}$  predstavlja meru brzine korozije površine metala na dnu pora organske prevlake, kao i brzinu korozije metala ispod prevlake (gde je došlo do njene delimične delaminacije). Sa slike 1 se vidi da  $R_{\text{ct}}$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl bez inhibitora P3 ima vrednost  $\sim 4\,200 \Omega \text{ cm}^2$ , dok  $R_{\text{ct}}$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl sa inhibitorom P3 ima vrednost  $\sim 42\,500 \Omega \text{ cm}^2$ . To znači da je u prisustvu inhibitora korozije P3 došlo do smanjenja brzine korozije više od deset puta.

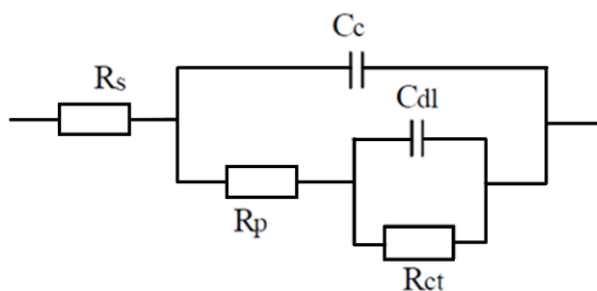


Slika 1. Nyquist-ovi dijagrami dobijeni u rastvoru 1 mas.% NaCl, bez i sa inhibitorom korozije P3, posle 96h

Figure 1. Nyquist diagrams in 1 mass.% NaCl, with and without corrosion inhibitor P3, after 96 h

Početni deo Nyquist-ovih dijagrama nije jasno vidljiv na slici 1. Taj deo dijagrama je prikazan uvećano na isečku na slici 1. Vrednost preseka polukruga sa realnom osom predstavlja otpornost elektrolita u porama organske prevlake,  $R_p$ . Sa isečka na slici 1 se vidi da je za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl bez inhibitora P3 dobijena niska vrednost  $R_p$  ( $\sim 85 \Omega \text{ cm}^2$ ). Daleko veća vrednost  $R_p$  dobijena je za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl u prisustvu inhibitora korozije P3 ( $\sim 290 \Omega \text{ cm}^2$ ), što ukazuje na bolje barijerne osobine organske prevlake u prisustvu inhibitora. Početni delovi krivih na slici 1 (i na isečku na istoj slici) nisu eksperimentalno registrovani; oni odgovaraju jako visokim frekvencijama (iznad 200000 Hz).

Rezultati ispitivanja EIS metodom su fitovani primenom ekvivalentnog električnog kola, prikazanog na slici 2. Dobijeni rezultati su prikazani u tabeli 1.



Slika 2. Ekvivalentno električno kolo

Figure 2. Equivalent electrical circuit

Zaštitna sposobnost inhibitora korozije ( $Z_{inh}$ ) se može izračunati na osnovu brzina korozije ( $v_{kor}$ ), gustina struja korozije ( $j_{kor}$ ) ili polarizacionih otpornosti ( $R_{ct}$ ), na osnovu ispitivanja u rastvoru bez inhibitora korozije i u prisustvu inhibitora korozije:

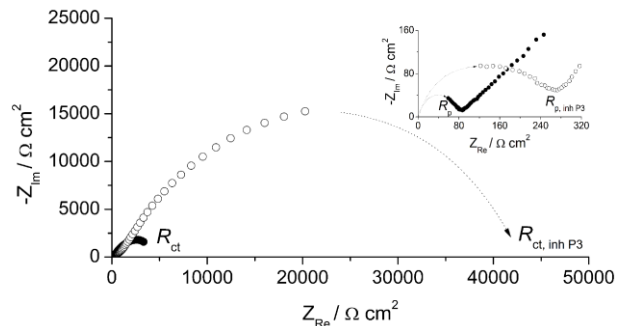
$$Z_{inh} = (1 - v_{kor,inh} / v_{kor}) 100 \% \quad (1)$$

$$Z_{inh} = (1 - j_{kor,inh} / j_{kor}) 100 \% \quad (2)$$

$$Z_{inh} = (1 - R_{ct} / R_{ct,inh}) 100 \% \quad (3)$$

Izračunata vrednost zaštitne sposobnosti inhibitora korozije P3 je preko 90 %.

Na slici 3 su prikazani Nyquist-ovi dijagrami dobijeni posle 168 h držanja uzoraka u rastvoru NaCl bez i sa inhibitorom korozije P3. Polarizaciona otpornost uzoraka poklopca konzervi u rastvoru NaCl u prisustvu inhibitora korozije  $R_{ct,inh}$  je oko deset puta veća od polarizacione otpornosti u rastvoru NaCl bez inhibitora korozije  $R_{ct}$  (tabela 1). Vidi se da je zaštitna sposobnost inhibitora korozije P3 praktično ostala nepromenjena u odnosu na vrednost koju je imala posle 96 h.



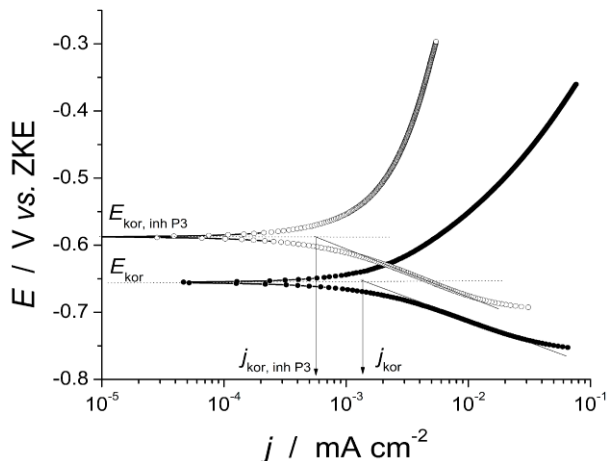
Slika 3. Nyquist-ovi dijagrami dobijeni u rastvoru 1 mas.% NaCl, bez i sa inhibitorom korozije P3, posle 168h

Figure 3. Nyquist diagrams in 1 mass.% NaCl, with and without corrosion inhibitor P3, after 168 h

Na isečku na slici 3 je prikazan početni deo Nyquistov-og dijagrama dobijen posle 168 h držanja uzoraka poklopca konzervi u rastvoru NaCl, bez i sa inhibitorom korozije P3. Vidi se da je otpor elektrolita u porama organske prevlake na poklopcima konzervi u rastvoru NaCl u prisustvu inhibitora korozije  $R_{p,inhP3}$  više od četiri puta veći od otpora elektrolita u porama organske prevlake u rastvoru NaCl bez inhibitora korozije  $R_p$  (tabela 1).

Na slici 4 su prikazane anodne i katodne polarizacione krive (Tafelovi dijagrami) za poklopce konzervi koji su bili 192 h u rastvoru NaCl, bez i sa inhibitorom korozije P3. Struja korozije  $j_{kor}$  je određena ekstrapolacijom katodnih Tafelovih pravaca do korozionog potencijala  $E_{kor}$ . Katodni Tafelovi pravci su jasno definisani. Vidi se da je struja korozije nekoliko puta manja u rastvoru NaCl sa inhibitorom korozije P3. Anodni deo polarizacione krive za rastvor sa inhibitorom P3 je pomeren ka nižim vrednostima gustina struje, što ukazuje da navedeni inhibitor korozije utiče na anodnu reakciju (smanjuje brzinu anodne reakcije). Takođe, korozioni potencijal za rastvor sa inhibitorom korozije

P3 ( $E_{kor,inh}$ ) ima pozitivniju vrednost u odnosu na  $E_{kor}$  u rastvoru bez inhibitora. Na osnovu toga se može zaključiti da inhibitor korozije P3 više usporava anodnu reakciju procesa korozije, tj. da spada u grupu anodnih inhibitora korozije.



Slika 4. Anodne i katodne polarizacione krive u rastvoru 1 mas.% NaCl, bez i sa inhibitorom korozije P3, posle 192 h

Figure 4. Anodic and cathodic polarization curves in 1 mass.% NaCl, with and without corrosion inhibitor P3, after 192 h

### 3.2. Rezultati ispitivanja zaštitne sposobnosti inhibitora korozije benzotriazola (BTA)

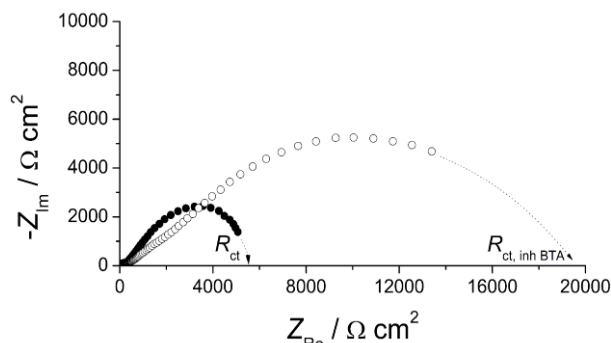
Na slici 5 su prikazani Nyquist-ovi dijagrami dobijeni posle 48 h držanja uzoraka u rastvoru NaCl bez i sa inhibitorom korozije BTA. Sa slike se vidi da  $R_{ct}$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl bez inhibitora korozije ima vrednost  $\sim 5100 \Omega \text{ cm}^2$ , dok  $R_{ct}$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl sa inhibitorom korozije BTA ima vrednost  $\sim 19600 \Omega \text{ cm}^2$  (tabela 1). To znači da je prisustvo inhibitora korozije BTA uticalo na smanjenje brzine korozije tri do četiri puta. Izračunata zaštitna sposobnost inhibitora BTA iznosi od 70 do 75 %.

Iz početnog dela Nyquist-ovog dijagrama na slici 5 određena je vrednost  $R_p$ , koja je niža za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl bez inhibitora ( $\sim 90 \Omega \text{ cm}^2$ ) nego za uzorak u rastvoru NaCl u prisustvu inhibitora korozije BTA ( $\sim 260 \Omega \text{ cm}^2$ ).

Tabela 1. Rezultati ispitivanja EIS metodom

Table 1. Test results obtained by EIS method

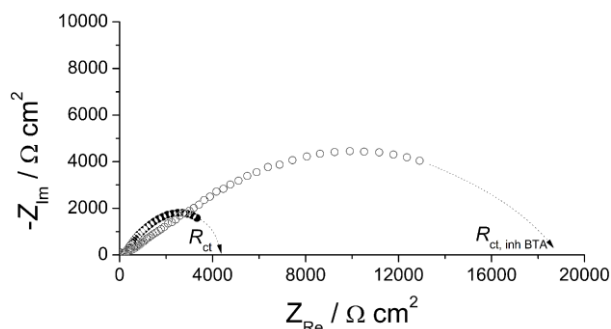
		Bez inhibitora	Sa inhibitorom P3	Sa inhibitorom BTA
$R_p / \Omega \text{ cm}^2$	48h	95	-	265
	96h	86	292	232
	168h	65	285	-
$R_{ct} / \Omega \text{ cm}^2$	48h	5120	-	19650
	96h	4230	42510	18960
	168h	4410	42160	-



Slika 5. Nyquist-ovi dijagrami dobijeni u rastvoru 1 mas.% NaCl, bez i sa inhibitorom korozije BTA, posle 48h

Figure 5. Nyquist diagrams in 1 mass.% NaCl, with and without corrosion inhibitor BTA, after 48 h

Na slici 6 prikazani su Nyquist-ovi dijagrami dobijeni posle 96 h držanja uzoraka u rastvoru NaCl bez i sa inhibitorom korozije BTA.

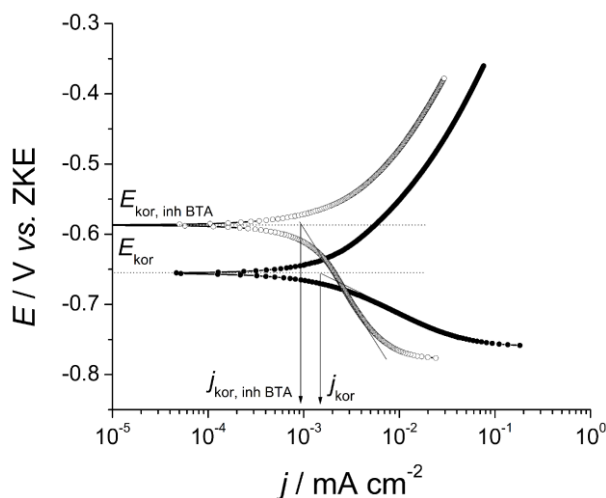


Slika 6. Nyquist-ovi dijagrami dobijeni u rastvoru 1 mas.% NaCl, bez i sa inhibitorom korozije BTA, posle 96h

Figure 6. Nyquist diagrams in 1 mass.% NaCl, with and without corrosion inhibitor BTA, after 96 h

Sa slike 6 se vidi da  $R_{ct}$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl bez inhibitora ima vrednost  $\sim 4200 \Omega \text{ cm}^2$ , dok  $R_{ct}$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl sa inhibitorom korozije BTA ima vrednost  $\sim 18900 \Omega \text{ cm}^2$  (tabela 1). To znači da je u prisustvu inhibitora BTA došlo do smanjenja brzine korozije tri do četiri puta. Posle 96 h dobijena je takođe niža vrednost  $R_p$  za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl bez inhibitora.

Na slici 7 su prikazane anodne i katodne polarizacione krive za uzorke koji su bili 96 h u rastvoru NaCl bez i sa inhibitorom korozije BTA. Struja korozije  $j_{kor}$  je određena ekstrapolacijom katodnih Tafelovih pravaca do korozionog potencijala  $E_{kor}$ . Vidi se da je struja korozije manja u rastvoru NaCl sa inhibitorom korozije BTA. Katodni deo polarizacione krive za rastvor sa inhibitorom korozije BTA je pomeren ka nižim vrednostima gustina struje, što ukazuje na katodni karakter inhibitora korozije BTA. Takođe, korozioni potencijal za rastvor sa inhibitorom korozije BTA ( $E_{kor,inhBTA}$ ) ima pozitivniju vrednost u odnosu na  $E_{kor}$  u rastvoru bez inhibitora.



Slika 7. Anodne i katodne polarizacione krive u rastvoru 1 mas.% NaCl, bez i sa inhibitorom korozije BTA, posle 96h

Figure 7. Anodic and cathodic polarization curves in 1 mass.% NaCl, with and without corrosion inhibitor BTA, after 96 h

Rezultati izvršenih ispitivanja pokazuju da je u prisustvu inhibitora korozije P3 došlo do većeg smanjenja brzine korozije nego u prisustvu inhibitora korozije BTA. Zaštitna sposobnost inhibitora korozije BTA je oko 75 %, a zaštitna sposobnost inhibitora korozije P3 je preko 90 %. Veća vrednost  $R_p$  dobijena je za uzorak ispitivan u rastvoru NaCl u prisustvu inhibitora korozije P3 ( $\sim 290 \Omega \text{ cm}^2$ ), što ukazuje na dobre barijerne osobine organske prevlake u prisustvu ovog inhibitora. Inhibitor korozije P3 usporava više anodnu reakciju procesa korozije nego katodnu reakciju, za razliku od inhibitora korozije BTA koji više usporava katodnu reakciju.

#### 4. ZAKLJUČCI

Izvršeno je ispitivanje zaštitne sposobnosti inhibitora korozije P3 i BTA u rastvoru NaCl, na uzorcima od poklopaca konzervi. Na osnovu prikazanih rezultata ispitivanja mogu se doneti sledeći zaključci.

- U prisustvu inhibitora korozije P3, odnosno BTA, otpor elektrolita u porama organske prevlake  $R_p$  koja je nanešena na poklopac konzervi povećava se nekoliko puta, što ukazuje da se u prisustvu navedenih inhibitora korozije poboljšavaju barijerne osobine organske prevlake.
- Polarizaciona otpornosti  $R_{ct}$  povećana je više od deset puta u prisustvu inhibitora korozije P3, što znači da je brzina korozije metala u porama organske prevlake deset puta manja. Inhibitor korozije BTA smanjuje brzinu korozije tri do četiri puta.
- Zaštitna sposobnost inhibitora korozije, ostaje praktično nepromenjena posle 192 h (u slučaju inhibitora P3), odnosno posle 96 h (u slučaju inhibitora korozije BTA).
- U prisustvu ispitivanih inhibitora korozije, struja korozije  $j_{kor,inh}$  je manja u odnosu na struju korozije u odsustvu inhibitora korozije  $j_{kor}$ . Veće smanjenje struje korozije je zapaženo u prisustvu inhibitora korozije P3, nego u prisustvu inhibitora BTA.
- Inhibitor korozije P3 više usporava anodnu reakciju procesa korozije nego katodnu reakciju, za razliku od inhibitora korozije BTA koji više usporava katodnu reakciju.
- Zaštitna sposobnost inhibitora korozije P3 ( $Z_{inh,P3}$ ) je preko 90 %, a inhibitora korozije BTA ( $Z_{inh,BTA}$ ) preko 70 %.
- Može se preporučiti da se tokom sterilizacije konzervi u industriji mesa i mesnih prerađevina koristi inhibitor korozije P3, koncentracije od 0,6 do 1,0 g  $\text{dm}^{-3}$ .

#### Zahvalnica

Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekti TR 34028 i TR 35021.

#### 5. LITERATURA

- [1] C.G.Dariva, A.F.Galio (2014) Corrosion Inhibitors – Principles, Mechanisms and Applications, Chapter 16 in Developments in Corrosion Protection, Ed. M.Aliofkhaezrai,p.368-379 (<http://dx.doi.org/10.5772/57255>).
- [2] B.E.A.Rani, B.B.J.Basu (2012) Green Inhibitors for Corrosion Protection of Metals and Alloys: An Overview, International Journal of Corrosion, Volume 2012, Article ID 380217, 15 pages (doi:10.1155/2012/380217)
- [3] M.Sangeetha, S.Rajendran, T.S.Muthumegala, A.Krishnaveni (2011) Green corrosion inhibitors-An Overview, Zaštita materijala, 52 (1), 3-19.
- [4] E.W.Flick (1993) Corrosion Inhibitors, An Industrial Guide, New Jersey.
- [5] B.P.Boffardi (2003) Corrosion inhibitors in the water treatment industry, in ASM Handbook, Vol. 13A,

- Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, Eds. S.D.Cramer and B.S.Covino, ASM International, Materials Park, Ohio, p. 891-906.
- [6] K.L.Vasanth (2003) Vapor phase corrosion inhibitors, in ASM Handbook, Vol. 13A, Corrosion: Fundamentals, Testing, and Protection, Eds. S.D.Cramer and B.S.Covino, ASM International, Materials Park, Ohio, p. 871-877.
- [7] I.L.Rozenfeld (1977) Inhibitory korrozii, Moskva.
- [8] R.W.Revie, H.H.Uhlig (2008) Inhibitors and Passivators, in Corrosion and Corrosion Control. An Introduction to Corrosion Science and Engineering, New York, p. 303-316.
- [9] S.Papavinasam (2011) Corrosion Inhibitors, in Uhlig's Corrosion Handbook, 3rd edition, Ed. R.W.Revie, John Wiley & Sons, p. 1021-1032.
- [10] D.Landolt (2007) Corrosion Inhibitors, in Corrosion and Surface Chemistry of Metals, Taylor and Francis Group, p. 544-563.
- [11] E.McCafferty (2010) Corrosion Inhibitors, in Introduction to Corrosion Science, Springer, p. 357-402.
- [12] M.E.Orazem, B.Tribollet (2008) Electrochemical Impedance Spectroscopy, John Wiley & Sons, New Jersey.
- [13] Standard Practice for Calculation of Corrosion Rates and Related Information from Electrochemical Measurements-ASTM G102.
- [14] S.Papavinasam (2011) Evaluation and selection of corrosion inhibitors, in Uhlig's Corrosion Handbook, 3rd edition, Ed. R.W.Revie, John Wiley & Sons, New York, p. 1121-1127.
- [15] L.M.Rivera-Grau, M.Casales, I.Regla, D.M.Ortega-Toledo, J.A. Ascencio-Gutierrez, J. Porcayo-Calderon, L.Martinez-Gomez (2013) Effect of Organic Corrosion Inhibitors on the Corrosion Performance of 1018 Carbon Steel in 3% NaCl Solution, International Journal of Electrochemical Science, (8), 2491-2503.

## ABSTRACT

### TESTING THE PROTECTIVE ABILITY OF CORROSION INHIBITORS IN DILUTE CHLORIDE SOLUTIONS

*After sterilization of meat cans in a factory of meat and meat products in Serbia, occurrence of corrosion on the can lids was observed. Sterilization of cans is usually performed in the presence of corrosion inhibitors. The protective ability of commercial corrosion inhibitor P3 and corrosion inhibitor benzotriazole (BTA) in a solution of NaCl was examined in this work, using electrochemical impedance spectroscopy and recording the polarization curves. It is shown that in the presence of the above corrosion inhibitors, resistance of the electrolyte in the pores of an organic coating, which was applied to a can lid, increases several times, which indicates an improvement in barrier properties of the organic coating. In the presence of corrosion inhibitor P3, the corrosion rate of a metal in pores of the applied organic coating is about ten times lower, while in the presence of corrosion inhibitor BTA the corrosion rate is three to four times lower. Corrosion inhibitor P3 slows down anodic reaction in the corrosion process, more than cathodic reaction, unlike corrosion inhibitor BTA, which slows down cathodic reaction. Based on tests performed in this work, application of corrosion inhibitor P3 (in concentrations 0.6 to 1.0 g dm<sup>-3</sup>) is recommended during sterilization of meat cans in industry of meat and meat products.*

**Keywords:** corrosion, corrosion inhibitors, electrochemical impedance spectroscopy.

*Scientific paper*

*Paper received: 26. 04. 2016.*

*Paper accepted: 22. 05. 2016.*

*Paper is available on the website: [www.idk.org.rs/journal](http://www.idk.org.rs/journal)*