



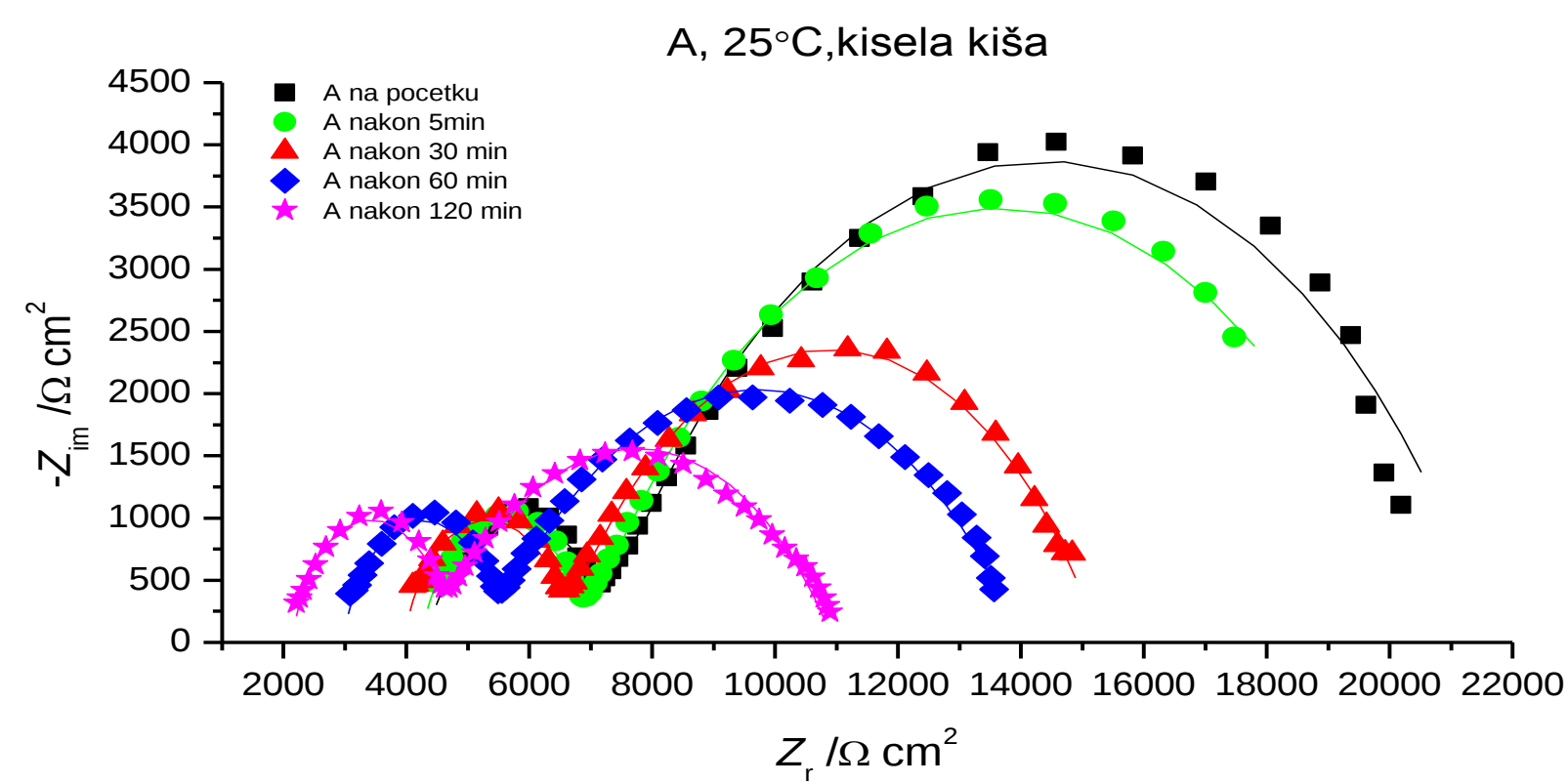
# UTJECAJ TEMPERATURE I DULJINE HLAPLJENJA INHIBITORA NA DJELOTVORNOST KOROZIJSKE ZAŠTITE

ANTONIO PELESK, HELENA OTMAČIĆ ČURKOVIĆ  
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

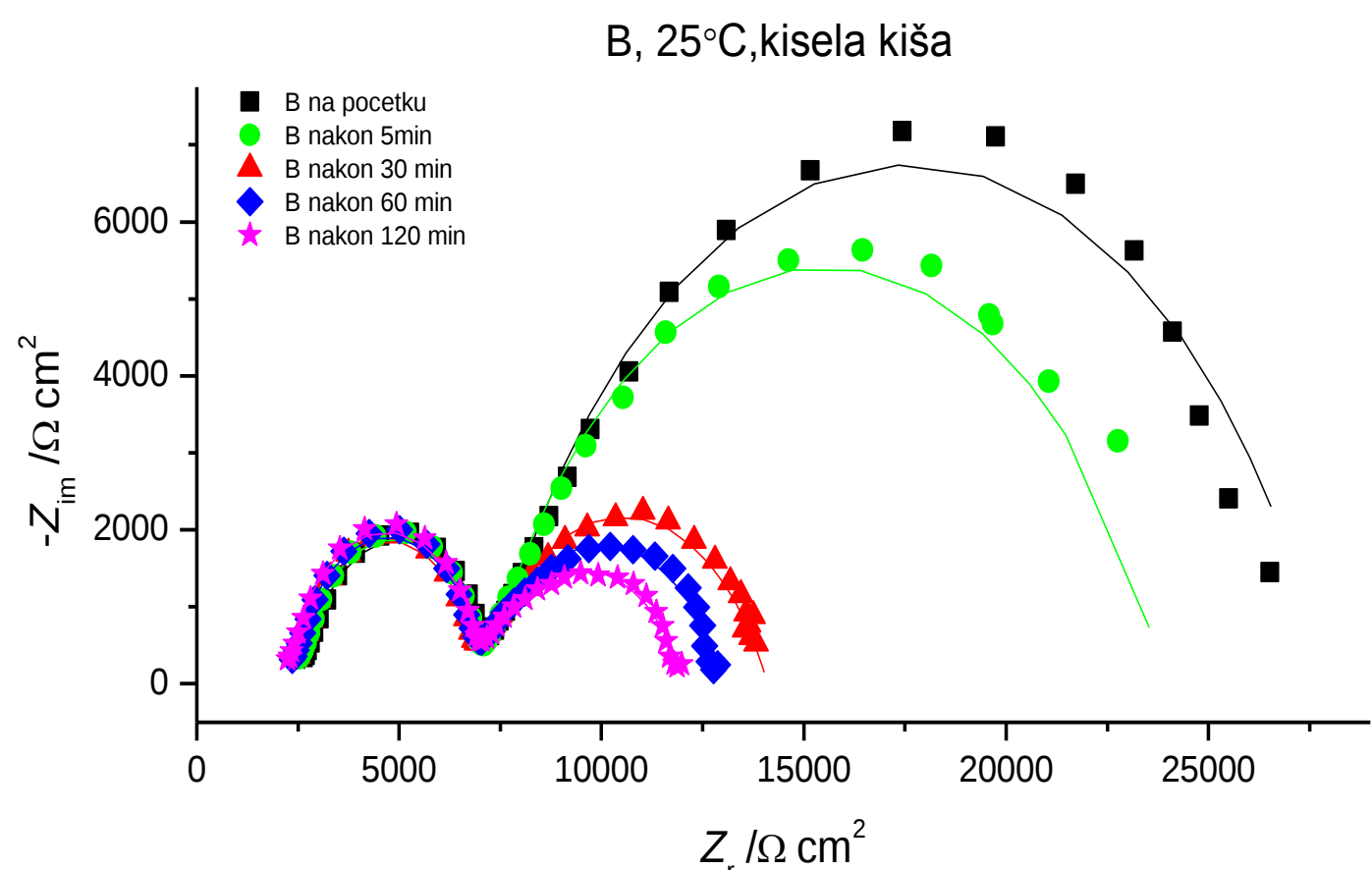


## UVOD

Kako bi se postigla zaštita u sprječavanju korozije čelika sve više se koriste VCI (hlapljivi inhibitori korozije). U istraživanju će se ispitati djelovanje dvaju komercijalnih praškastih inhibitora korozije na koroziju ugljičnog čelika hlapljenjem. VCI je najčešće prisutan u količinama, oblicima i doziranjima koja su uglavnom bazirana na iskustvu iz prakse, nego znanstvenog istraživanja. VCI štiti metal tako da formira nevidljivi zaštitni film, a na taj način ne utječe na fizička svojstva ili funkcionalnosti metala. Adsorbirani monosloj može promijeniti brzinu elektrokemijskih reakcija kao što je oksidacija metala ili redukcija kisika. Istraživanje je rađeno s dva hlapiva inhibitora pri istim masama kako bi se proučila njihova inhibicijska učinkovitost pri korozivnom okruženju kod sobne i povišene temperature i duljine hlapljenja.



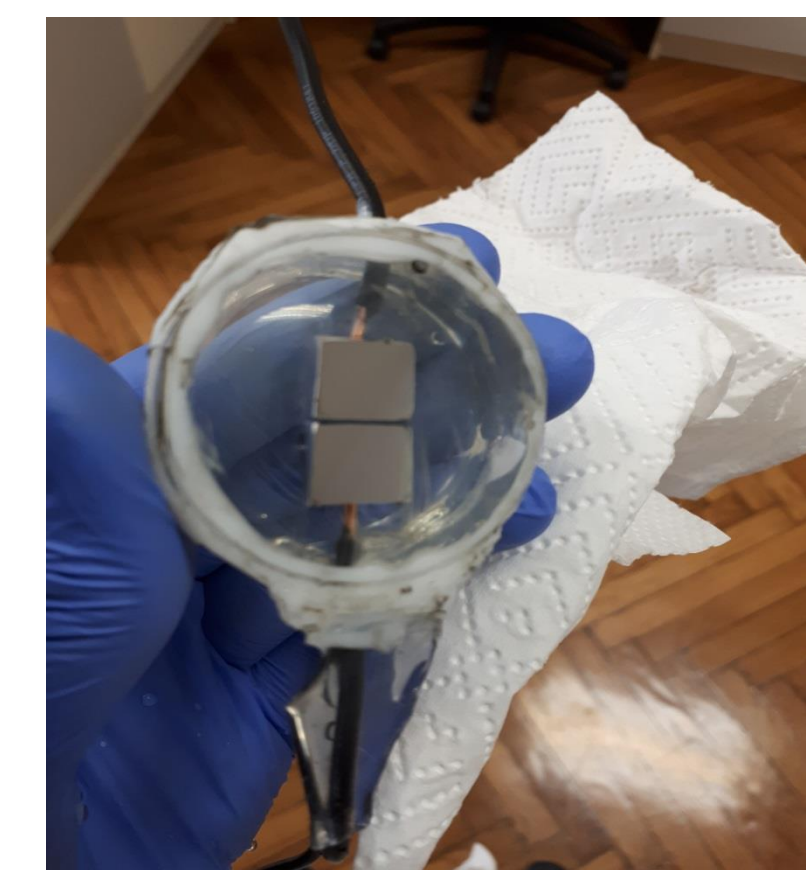
Slika 1. Impedancijski spektri za čelik nakon 20 sati hlapljenja pri određenoj masi **inhibitora A** na početku, nakon nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata od dodavanja otopine kisele kiše pri 25°C



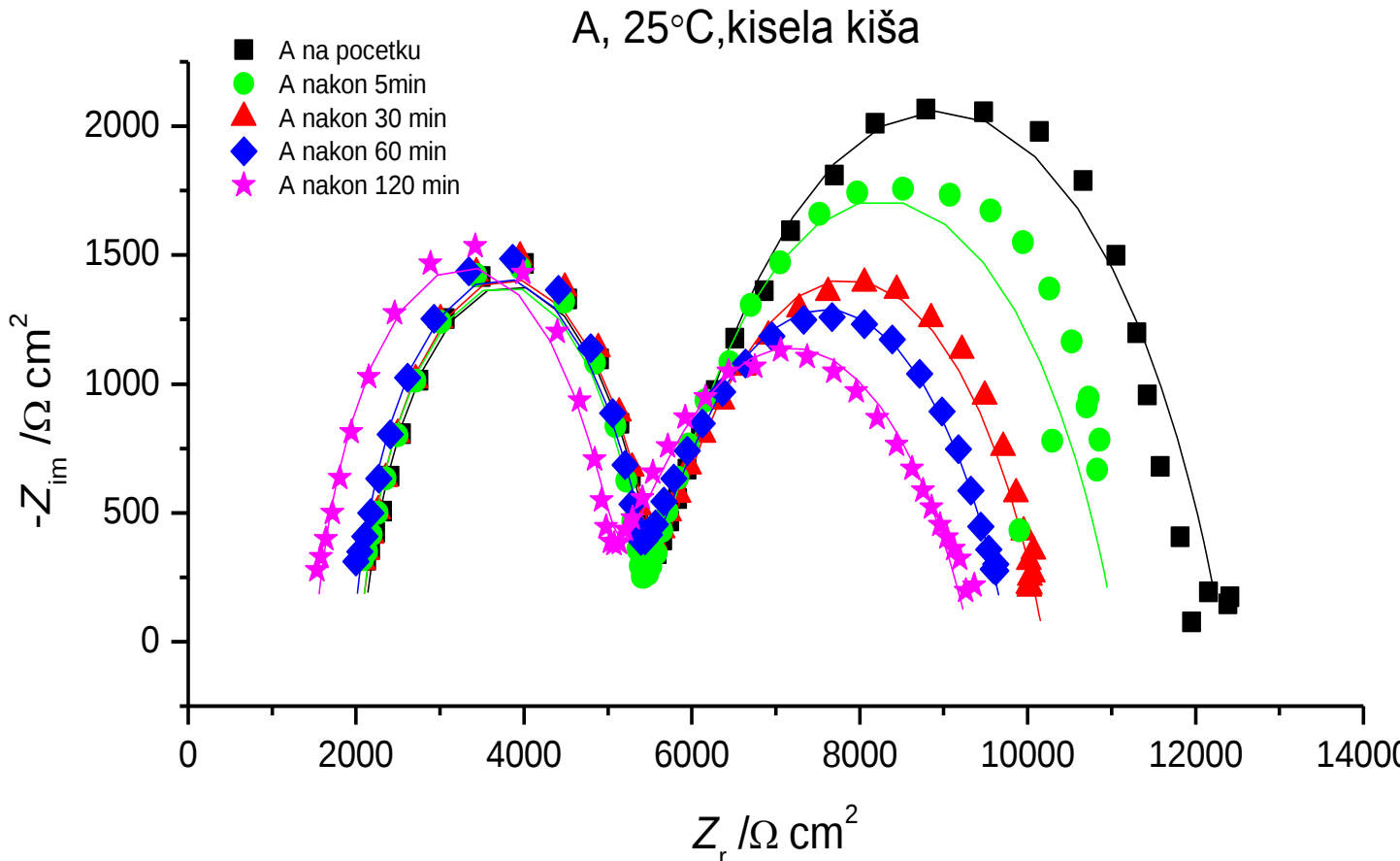
Slika 2. Impedancijski spektri za čelik nakon 7 dana hlapljenja pri određenoj masi **inhibitora B** na početku, nakon nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata od dodavanja otopine kisele kiše pri 25°C

## ZAKLJUČAK

Prikazani su rezultati utjecaja dvaju hlapivih inhibitora na brzinu korozije ugljičnog čelika (S235JR) pri sobnoj i pri povišenoj temperaturi. Ispitivanja su provedena u dvoelektrodnom sustavu pogodnom za istraživanje procesa atmosferske korozije u tankom filmu elektrolita. Analizom utjecaja temperature zaključuje se da na sobnoj temperaturi inhibitor A pokazuje najbolju djelotvornost pri 20 sati hlapljenja. Drugi ispitivani inhibitor B, pokazuje najbolja inhibitorska svojstva pri sobnoj temperaturi i 7 dana hlapljenja. Najbolja inhibitorska svojstva inhibitora A i B pri sobnoj temperaturi najviša su na početku mjerenja i inhibitor A ima 30% manju vrijednost u odnosu na inhibitor B. Povišena temperatura najbolje inhibitorsko svojstvo daje inhibitoru B nakon 30 minuta mjerenja što se može pripisati prelasku inhibitora iz parne faze u vodenu fazu i adsorpcije na površinu. Vrijednosti impedancije kod inhibitora B višestruko nadmašuju vrijednosti kod inhibitora A, kada govorimo o 20 sati hlapljenja koji je pokazao najbolje rezultate pri povišenoj temperaturi. S obzirom na duljinu hlapljenja pri sobnoj temperaturi dobivamo najbolje rezultate nakon 7 dana, a kod povišene dobivamo podjednake rezultate. Dobiveni rezultati pokazuju da oba ispitivana inhibitora djeluju kao inhibitori korozije na čeliku (S235JR) u otopini kisele kiše.



Slika 4. Izgled disk pločice s elektrodama prije postavljanja eksperimenta



Slika 3. Impedancijski spektri za čelik nakon 14 dana hlapljenja pri određenoj masi **inhibitora A** na početku, nakon nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata od dodavanja otopine kisele kiše pri 25°C

Tablica 1. Podaci nakon 7 dana hlapljenja 0,2 g inhibitora **B** na početku, nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata pri 25°C uz djelovanje otopine kisele kiše, model  $R(Q(R(QR)))$

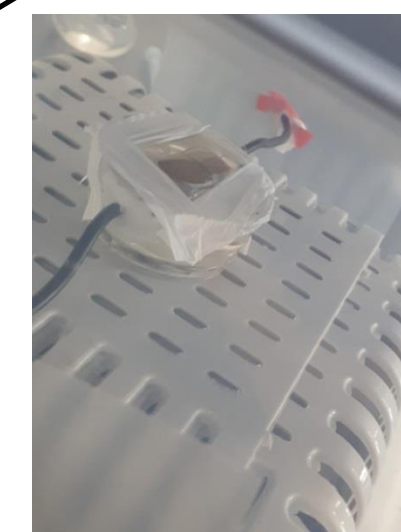
| Masa inhibitora/ (g) | Vrijeme mjerenja/ (minute) | $Q_1/(\mu S s^n cm^{-2})$ | $n_1$ | $R_1/(\Omega cm^2)$ | $Q_2/(\mu S s^n cm^{-2})$ | $n_2$ | $R_2/(\Omega cm^2)$ |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|-------|---------------------|---------------------------|-------|---------------------|
| 0,2                  | 0                          | 0,034                     | 0,85  | 4756                | 16,27                     | 0,74  | 20540               |
| 0,2                  | 5                          | 0,029                     | 0,86  | 4683                | 22,38                     | 0,73  | 16730               |
| 0,2                  | 30                         | 0,028                     | 0,86  | 4592                | 22,99                     | 0,69  | 7092                |
| 0,2                  | 60                         | 0,028                     | 0,86  | 4716                | 22,99                     | 0,69  | 5993                |
| 0,2                  | 120                        | 0,026                     | 0,87  | 4833                | 24,71                     | 0,67  | 5004                |

Tablica 2.. Podaci nakon 20 sati hlapljenja 0,2 g inhibitora **B** na početku, nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata pri 60°C uz djelovanje otopine kisele kiše, model  $R(Q(R(QR)))$

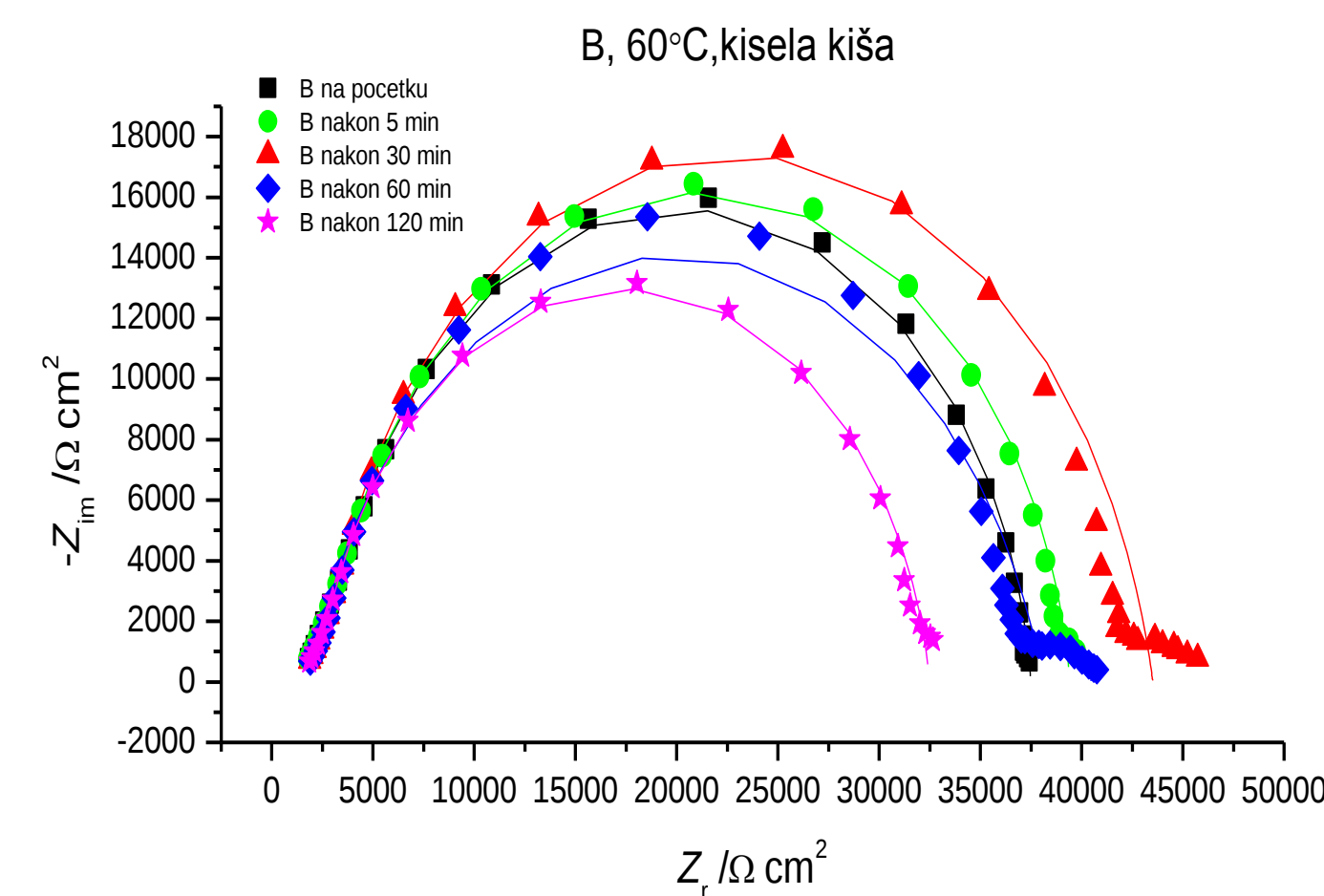
| Masa inhibitora/ (g) | Vrijeme mjerenja/ (minute) | $Q_1/(\mu S s^n cm^{-2})$ | $n_1$ | $R_1/(\Omega cm^2)$ | $Q_2/(\mu S s^n cm^{-2})$ | $n_2$ | $R_2/(\Omega cm^2)$ |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|-------|---------------------|---------------------------|-------|---------------------|
| 0,2                  | 0                          | 0,003                     | 0,91  | 3612                | 0,05                      | 0,91  | 17050               |
| 0,2                  | 5                          | 333,6                     | 0,87  | 2886                | 0,019                     | 0,82  | 35680               |
| 0,2                  | 30                         | 0,003                     | 0,92  | 2881                | 0,006                     | 0,9   | 37810               |
| 0,2                  | 60                         | 0,007                     | 0,86  | 3313                | 0,004                     | 0,92  | 34060               |
| 0,2                  | 120                        | 0,003                     | 0,92  | 2625                | 0,007                     | 0,90  | 30830               |

## EKSPERIMENTALNI DIO

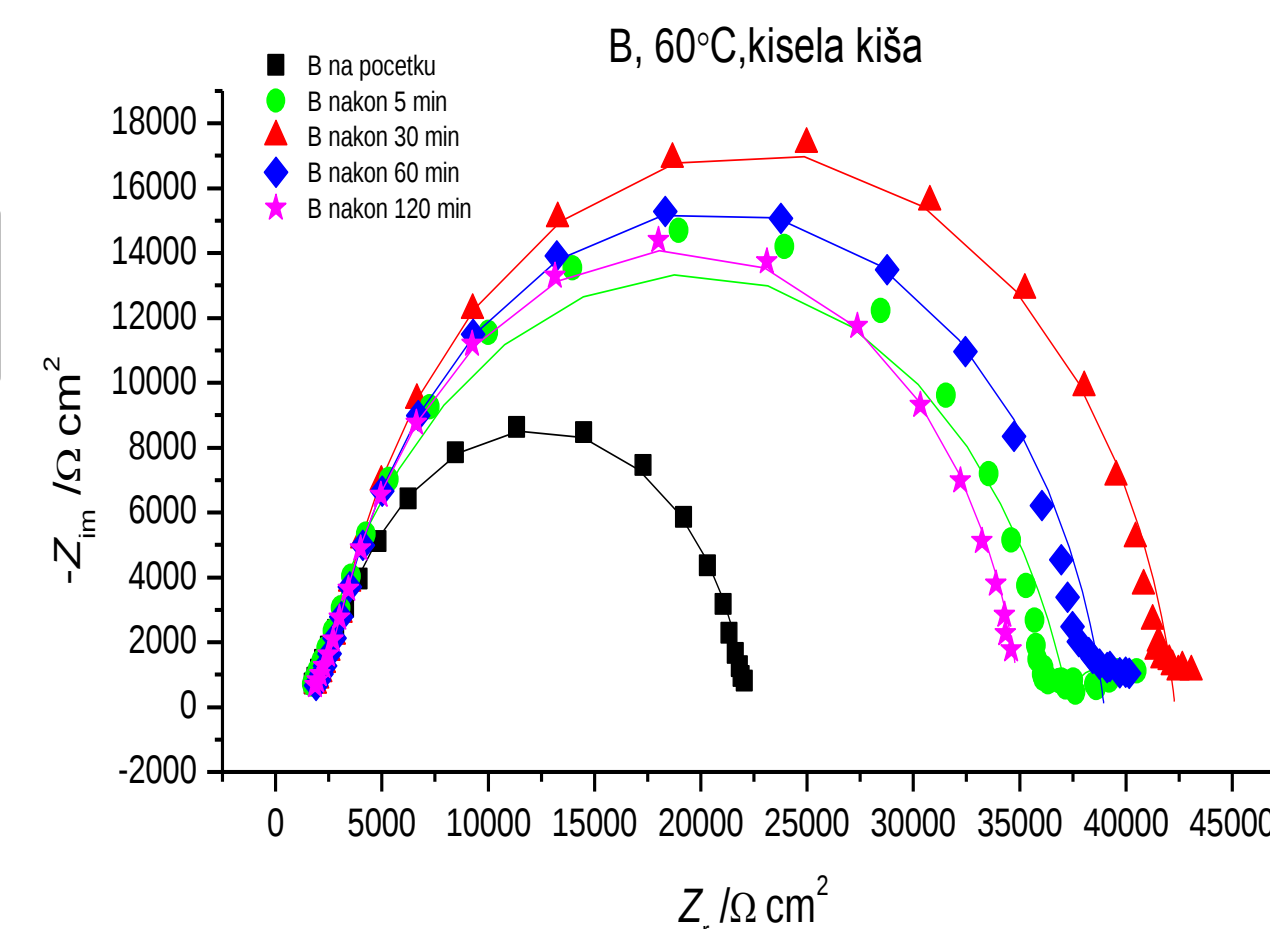
U ovom istraživanju korištena su dva komercijalna inhibitora korozije (inhibitor A i B) mase 0,2 g. Istraživanja su provedena da inhibitori hlape zasebno 20 sati, 7 dana i 14 dana u zatvorenim komorama na sobnoj temperaturi 25°C, odnosno na 1, 3 i 20 sati na povišenoj temperaturi 60°C na dvije elektrode veličine 1x1 cm od ugljičnog čelika (S235JR) u obliku diska postavljene unutar komore. Korišten je korozivni medij (230  $\mu$ L), tj. simulirana otopina kisele kiše (0,2 g/L  $NaNO_3$ , 0,2 g/L  $NaHCO_3$ ,  $Na_2SO_4$ , pH = 6,5) koja se dodala na elektrode simulirajući atmosferske korozijske uvjete. U komoru se dodaje 0,3L destilirane vode kako bi se osiguralo da ne dođe do hlapljenja inhibitora. Korozijska mjerenja provedena su elektrokemijskom tehnikom EIS (elektrokemijska impedancijska spektroskopija) u vremenskom intervalu od dodavanja otopine kisele kiše: odmah, nakon 5 min, 30 min, 1 sat i 2 sata. EIS mjerenja su provedena pri potencijalu otvorenog kruga (EOC) s amplitudom od 10 mV i frekvencijskim rasponom od 100 kHz -10 mHz. U programu ZsimpWin eksperimentalni podaci se usklađuju na model  $R(Q(R(QR)))$  koji pokazuje najbolje podudaranje s eksperimentom. Sve u cilju ovog istraživanja da se istraži kako temperatura i vrijeme hlapljenja inhibitora utječe na površinsku koncentraciju adsorbiranog inhibitora, odnosno na postignutu korozijsku zaštitu.



Slika 5. Postavljanje eksperimenta



Slika 6. Impedancijski spektri za čelik nakon 1 sat hlapljenja pri određenoj masi **inhibitora B** na početku, nakon nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata od dodavanja otopine kisele kiše pri 60°C



Slika 7. Impedancijski spektri za čelik nakon 20 sati hlapljenja pri određenoj masi **inhibitora B** na početku, nakon nakon pet minuta, pola sata, jedan sat i dva sata od dodavanja otopine kisele kiše pri 60°C