

CZU: 544.653.2:546.56

UTILIZAREA MICROELECTROZILOR CU DISC ÎN STUDIUL VITEZEI DE COROZIUNE A CUPRULUI

Viorica MÎRZAC

Catedra de chimie generală, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova

Autor corespondent: viorica.mirzac@usmf.md

Introducere. Microelectrozii au dimensiuni comparabile cu grosimea stratului difuz, astfel transportului masei din volumul soluției spre electrod are loc în condiții diferite în comparație cu electrozii cu dimensiuni obișnuite [1]. Organizarea specifică a stratului de difuzie le permite determinarea parametrilor cinetici ai proceselor care decurg la electrozi, de aceea microelectrozii se folosesc în investigații și pentru soluționarea unor probleme din ecologie, biologie, medicină etc.

Scopul lucrării. Cercetarea vitezei de coroziune a microelectrozilor cu depunere de cupru în soluția de pirofosfat de sodiu prin spectre de impedanță electrochimică.

Material și metode. Depunerea electrochimică și înregistrarea spectrelor de impedanță [2] au fost efectuate cu potențiosstatul Autolab PGSTAT 302N (software NOVA) cu utilizarea microelectrozilor cu disc cu diametrul de 10, 25, 50 și 500 μm .

Rezultate. Pentru studiul coroziunii cuprului inițial s-a depus cupru din electrolitul pirofosfat cu compoziția: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0,05 mol/L; $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0,28 mol/L; pH = 8; $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ la potențialul -1,0 V pe microelectrozii cu disc cu diametrul de 10, 25, 50 și 500 μm . Spectrele de impedanță electrochimică au fost înregistrate în soluția de pirofosfat de sodiu cu concentrația 0,28 mol/L la potențialul staționar (OCP) și la valori cu 100 mV mai pozitive în intervalul de frecvențe 10^4 - 10^{-3} Hz, cu amplitudinea 10 mV și determinarea a 80 puncte. Diagramele Nyquist obținute reprezintă semicercuri. Cel mai potrivit circuit echivalent primit cu ajutorul programului ZView2 la fitare constă din elementele: rezistența ohmică a soluției R_e , capacitatea stratului dublu C_1 , rezistența la transfer de sarcină R_1 , rezistența la adsorbție R_2 și capacitatea de adsorbție C_2 . R_1 este conectat în serie cu R_e și R_2 și în paralel cu C_1 . Valorile rezistențelor la coroziune obținute la modelare sunt mai mari la potențialul staționar în comparație cu cele obținute la potențialul cu 100 mV mai pozitiv. Odată cu mărirea diametrului de la 10 la 500 μm și, respectiv, a suprafeței microelectrozilor cu disc ($S = \pi r^2$), crește rezistența la coroziune. Pentru microelectrozii cu diametrul 10, 25 și 50 μm dependența vitezei de coroziune (care este invers proporțională cu rezistența la coroziune) de suprafața lor este mai evidentă, iar pentru cei cu diametrul de 50 și 500 μm este puțin pronunțată.

Concluzii. Evaluarea spectrelor de impedanță electrochimică a microelectrozilor cu depunere de cupru a arătat că viteza de coroziune este dependentă de dimensiunile liniare ale lor. S-a determinat că viteza de coroziune a cuprului în soluția de pirofosfat de sodiu este mai mare pentru suprafețe mai mici (în domeniul micronic) la potențialul staționar și la valori cu 100 mV mai pozitive.

Cuvinte cheie. Microelectrozi cu disc, coroziunea cuprului, spectre de impedanță electrochimică.

Bibliografie.

1. Galus, Z. *Fundamentals of Electrochemical Analysis*, Ch. 5, New York: Horwood and Polish Sci. Publ. PWN, 1994. <https://www.gbv.de/dms/ilmenau/toc/120513625.PDF>
2. Tiginyanu, I., Topală, P., Ursaki, V. *Nanostructures and Thin Films for Multifunctional Applications*. Springer, International Publishing, 2016, 576 p. ISBN 978-3-319-30197-6.

CZU: 544.653.2:546.56

THE USE OF DISC MICROELECTRODES IN THE STUDY OF THE CORROSION RATE OF COPPER

Viorica MÎRZAC

Department of General Chemistry, Nicolae Testemițanu State University of Medicine and Pharmacy of the Republic of Moldova

Corresponding author: viorica.mirzac@usmf.md

Introduction. Microelectrodes have dimensions comparable to the thickness of the diffuse layer, thus mass transport from the volume of the solution to the electrode occurs under different conditions compared to electrodes with regular dimensions [1]. The specific organization of the diffusion layer allows them to determine the kinetic parameters of the processes that occur at the electrodes, therefore microelectrodes are used in investigations and to solve some problems in ecology, biology, medicine, etc.

Aim of the study. Investigation of corrosion rate of copper deposited microelectrodes in sodium pyrophosphate solution by electrochemical impedance spectra.

Material and methods. Electrochemical deposition and recording of impedance spectra [2] were performed with the Autolab PGSTAT 302N potentiostat (NOVA software) using disk microelectrodes with diameters of 10, 25, 50 and 500 μm .

Results. For the copper corrosion study, initially copper was deposited from the pyrophosphate electrolyte with the composition: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0.05 mol/L; $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - 0.28 mol/L; pH = 8; $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ at -1.0 V potential on disc microelectrodes with diameters of 10, 25, 50 and 500 μm . Electrochemical impedance spectra were recorded in sodium pyrophosphate solution with a concentration of 0.28 mol/L at stationary potential (OCP) and at 100 mV more positive values in the frequency range 10^4 - 10^{-3} Hz, with an amplitude of 10 mV and determining 80 points. The obtained Nyquist diagrams represent semicircles. The best-fit equivalent circuit obtained with ZView2 program when fitting consists of the elements: solution ohmic resistance R_e , double layer capacitance C_1 , charge transfer resistance R_1 , adsorption resistance R_2 and adsorption capacitance C_2 . R_1 is connected in series with R_e and R_2 and in parallel with C_1 . The values of the corrosion resistances obtained in the modeling are higher at the stationary potential compared to those obtained at the potential 100 mV more positive. With the increase of the diameter from 10 to 500 μm and the surface area of disc microelectrodes ($S = \pi r^2$), respectively, the corrosion resistance increases. For microelectrodes with a diameter of 10, 25 and 50 μm , the dependence of the corrosion rate (which is inversely proportional to the corrosion resistance) on their surface is more obvious, and for those with a diameter of 50 and 500 μm , it is slightly pronounced.

Conclusions. Evaluation of the electrochemical impedance spectra of copper-deposited microelectrodes showed that the corrosion rate is dependent on their linear dimensions. The corrosion rate of copper in sodium pyrophosphate solution was determined to be higher for smaller surfaces (in the micron range) at stationary potentials and values 100 mV more positive.

Key words. Disc microelectrodes, copper corrosion, electrochemical impedance spectra.

Bibliography

1. Galus, Z. *Fundamentals of Electrochemical Analysis*, Ch. 5, New York: Horwood and Polish Sci. Publ. PWN, 1994. <https://www.gbv.de/dms/ilmenau/toc/120513625.PDF>
2. Tiginyanu, I., Topală, P., Ursaki, V. *Nanostructures and Thin Films for Multifunctional Applications*. Springer, International Publishing, 2016, 576 p. ISBN 978-3-319-30197-6.

AUTHOR'S ORCID

Viorica Mîrzac <https://orcid.org/0000-0003-2343-5990>