

Darja Silchenko
Ganna Reznichenko
Olena Maksimenko
Hanna Pancheva
Evgeniia Mykhailova
Oleksiy Pylypenko

Darja Silchenko. Studying the Effect of Butanol on the Anode Behavior of Copper in Phosphoric Acid Solutions / Darja Silchenko, Ganna Reznichenko, Olena Maksimenko, Hanna Pancheva, Evgeniia Mykhailova, Oleksiy Pylypenko // Chemistry & Chemical Technology. – 2022. – Vol. 16, No. 1. – PP. 103–111.

The anode behavior of the copper electrode immersed in butanol phosphate electrolytes has been studied. The polarization dependences of the electrode allowed us to detect the sections that correspond to the passive and active states of copper and we also established the zone of the combined behavior of the processes of the copper dissolution and oxygen release. It was also established that a butyl alcohol contributes to an abrupt decrease in current densities in the entire region of anode potentials. The addition of butanol conditions the disappearance of current oscillations that can be seen on polarization dependences in phosphate solutions. Evidently, a decrease in the current densities is a consequence of the butanol adsorption on the copper surface and its participation in the formation of passive films. The specific features of the copper passivation in butanol phosphate electrolytes are characterized by the appearance of the explicit current peak that separates active and passive state zones at the ratio of $C_4H_9OH:H_3PO_4 = 1:3$. As the alcohol-to-acid ratio increases, the peak gradually decreases. The addition of butanol has no determining influence on the potential value that corresponds to the started oxygen release. Current efficiency values for the copper dissolution depend on the anode current density j_a and the electrolyte composition. An increase in j_a results in a decreased current efficiency value. An increase in the C_4H_9OH content has a similar action. Maximum current efficiency values are observed at $j_a = 0.5\text{--}2\text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$, and they correspond to the active copper state. The dependences obtained for the copper dissolution rate allowed us to establish that up also increases with an increase in the current density up to $j_a = 20\text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$. The copper treatment quality depends on the current density and the electrolyte composition. The solutions with the ratio of $C_4H_9OH:H_3PO_4 = 2:1$ fail to provide a high quality treatment; the surface is not glossy and it has grinding traces. A high-quality treatment is observed in the electrolytes with the ratio of $C_4H_9OH:H_3PO_4 = 1:2$ and lower. The electrochemical polishing in such solutions results in the glossy copper surface with the smoothed relief and it has no polishing traces.

Keywords: electrochemical polishing, passivation, butyl alcohol, surface-active substance, polarization dependence.

Darja Silchenko
Ganna Reznichenko
Olena Maksimenko
Hanna Pancheva
Evgeniia Mykhailova
Oleksiy Pylypenko

Darja Silchenko. Studying the Effect of Butanol on the Anode Behavior of Copper in Phosphoric Acid Solutions / Darja Silchenko, Ganna Reznichenko, Olena Maksimenko, Hanna Pancheva, Evgeniia Mykhailova, Oleksiy Pylypenko // Chemistry & Chemical Technology. – 2022. – Vol. 16, No. 1. – PP. 103–111.

Досліджена анодна поведінка міді у електролітах на основі фосфатної кислоти і бутанолу. Аналіз одержаних поляризаційних залежностей дозволив встановити ділянки знаходження міді у активному і пасивному стані та суміщеного протікання процесів розчинення міді і виділення кисню. Встановлено, що бутиловий спирт є інгібітором електродних процесів на міді і сприяє різкому зниженню густин струму у діапазоні потенціалів аноду до початку виділення кисню. Додавання бутанолу обумовлює зникнення осциляцій струму, які присутні на поляризаційних залежностях у розчинах фосфатної кислоти. За співвідношення $C_4H_9OH:H_3PO_4 = 1:3$ пасивація міді у фосфатно-бутанольних електролітах супроводжується появою чіткого піку, який розділяє зони активного і пасивного стану. При подальшому збільшенні співвідношення спирт:кислота пік поступово зменшується. Значення виходів за струмом ВС розчинення міді залежать від анодної густини струму j_a і складу електроліту. Збільшення j_a приводить до зниження ВС; аналогічний вплив має підвищення вмісту C_4H_9OH . Найбільші значення ВС спостерігаються в діапазоні $j_a = 0,5\text{--}2\text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$, що відповідають знаходженню міді у активному стані. Отримані залежності швидкості розчинення міді дозволили встановити, що зі збільшенням j_a до $20\text{ A}\cdot\text{dm}^{-2}$ цей параметр також збільшується. Якість оброблення міді залежить від густини струму і складу електроліту. У розчинах зі співвідношенням $C_4H_9OH:H_3PO_4 = 2:1$ якість оброблення незадовільна, поверхня неблiskуча і має сліди після шліфування. Якісна обробка спостерігається у електролітах зі співвідношенням $C_4H_9OH:H_3PO_4 = 1:2$ і нижче. Полірування у таких розчинах дає можливість отримати блискучу поверхню міді зі згладженим рельєфом і відсутністю слідів шліфування.

Ключові слова: електрохімічне полірування, пасивація, бутиловий спирт, поверхнево-активна речовина, поляризаційна залежність.