УДК: 541. 13

А. Б. БАЕШОВ[1], А. С. КАДИРБАЕВА[1], А. К. БАЕШОВА[2], М. Ж. ЖУРИНОВ[1]

([1]Д.В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты, Алматық.
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ)

ӨНДІРІСТІК АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ МЫС (II) СУЛЬФАТЫН ЖӘНЕ ХЛОРИДІН АЛУ

A. B[1]. Bayeshov, A. S[1]. Kadirbayeva, A. K[2]. Bayeshova, M. J[1]. Jurinov

([1]«Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry of D.V.Sokolsky», Almaty
[2]Kazakh National University named after al-Farabi, Almaty)

SYNTESIS OF CHLORIDE (I) AND COPPER SULFATE (II) FOR INDUSTRIAL POLARIZATION ACIDIC ENVIRONMENT

Keywords: Syntesis of chloride (I) and copper sulfate (II) for industrial polarization.

Abstract: The investigated electrochemical behavior of copper in solutions of hydrochloric acid and sulfuric acid from industrial polarization alternating current. The influence various parameters of current efficiency of copper dissolution: the current density on copper electrode, electrolyte concentration and copper ions (II), temperature of electrolyte. The optimum conditions for the formation of chloride and copper sulfate (II). The purpose of this study is to obtain copper sulfate (II) chloride and copper (I) at the polarization industrial alternating current. Feature of the electrochemical method is processes profitability, purity of the products, conducting electrolysis at room temperature, improved working conditions, also not observed poisonous gases. After electrolysis solutions in sulfuric acid and hydrochloric acid formed by the copper compound, evaporated, filtered and dried. XRD results prove that the compound is formed of copper sulfate (II) chloride and copper (I). Under optimum conditions, the current efficiency formation of copper sulfate (II) chloride and copper (I) in solutions of sulfuric acid and hydrochloric acid, respectively 108.7 % and 198.3 %.

Аннотация. Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған мыстың күкірт және тұз қышқылы ертітінділерінде еру заңдылықтары анықталды. Мыс сульфаты және мыс (I) хлоридінің түзілуінің ток бойынша шығымына және еру жылдамдығына: айнымалы ток тығыздығының, электролит және ерітіндідегі мыс (II) иондарының концентрациясының, электролиз ұзақтығының әсерлері қарастырылып, мыстың жоғарғы ток бойынша шығыммен еритіндігін көрсетілді. Жүргізілген зерттеулер нәтижелері негізінде, мыс сульфаты және мыс (I) хлоридінің түзілуінің оптимальді жағдайлары қалыптастырылды.

Ключевые слова: өндірістік айнымалы токпен поляризациялау арқылы мыс (III) сульфатын және хлоридін алу.

Терік сөздер: электрод, поляризация, электролизер, период, электролит.

Қазіргі таңда электр энергиясының барлығы дерлік айнымалы ток түріндеалынады, себебі айнымалы токты тасымалдау ыңғайлы болып табылады. Бұл айнымалы токтың өндірісте кеңінен қолданылуына мүмкіндік береді.Айнымалы токтың тұрақты тоқтан негізгі артықшылығы – токкернеуін жоғарылату немесе төмендету, өте оңай және алыс ара қашықтыққа электр энергиясын шығынсыз тасымалдауға мүмкіндік тудырады [1, 2].

Әдеби деректер бойынша, мыс сульфаты тамақ өндірісінде фиксатор және консервант ретінде қолданылады, ал медицинада – көз, тері ауруларына қарсы табылмас антисептик. Мыс сульфаты химия өндірісіндеәр түрлі химиялық қосылыстар алуда, оның ішінде, органикалық бояғыштар, минералды бояулар және жасанды талшықтар алуда кеңінен пайдаланылады, ал металлургияда – мыс ұнтақтарыналуда, мыс қаптамаларын қалыптастыруда кеңінен қолданыс тауып келеді [3].

Мыс (I) хлориді химиялық өндірісте, әсіресе органикалық заттарды синтездеуде кеңінен қолданылатын күшті тотықсыздандырғыш болып табылады. Ацетиленді тазартуда және анализ кезінде CO газын сіңіруші құрал ретінде қолданылады. Органикалық синтез кезінде, мысалы метан мен этиленді хлорлауда катализатор қызметін атқарады [4].

Мыс сульфатын алудың химиялық әдісі бойынша – азот және күкірт қышқылы қоспа ерітіндісі қолданылады[5]:

$$3Cu + 2HNO_3 + 3H_2SO_4 \rightarrow 3CuSO_4 + 2NO + 4H_2O \quad (1)$$

Бұл әдістің өзіне тән кемшіліктері де бар: бөлме температурасында мыс сульфатының түзілуі өте баяу жүреді, сондықтан реакция жылдамдығын арттыру үшін бұл реакцияны жоғарғы температураларда жүргізеді. Ал, алынған өнім азот қышқылымен ластанады, сондықтан таза мыс (II) сульфатын алу үшін оны тазарту мақсатында 2-3 рет қайта кристалдау қажеттілігі туындайды. Бұл химиялық әдістің тағы бір үлкен кемістігі, (1) реакция бойынша мыс сульфаты түзілу барысында улы газ –азот оксиді бөлінеді, ол өз кезегінде жұмыс жағдайын күрт нашарлатады;

Ал, мыс (I) хлоридін алудың химиялық тәсілмен алудың бірнеше әдісі бар.Мысты таза хлор газымен әрекеттестіру арқылы [6]:

$$2Cu + 2HCl \xrightarrow{500^0\text{-}600^0C} 2CuCl + H_2 \quad (2)$$

Осыреакцияға ұқсас реакцияны (O_2, HNO_3, $KClO_3$) тотықтырғыштар қатысында жүгізу болады:

$$4Cu + 4HCl + O_2 \xrightarrow{80^0\text{-}90^0C} 4CuCl + 2H_2O \quad (3)$$

Мыстың (II) хлоридін ыдырату арқылы да мыс(I) хлоридін алуға болады:

$$2CuCl_2 \xrightarrow{1000^0C} 2CuCl + Cl_2 \quad (4)$$

Бұл әдістіңдеөзіне тән кемшіліктері де бар: бөлме температурасында мыс сульфатының түзілуі өте баяу жүреді, сондықтан реакция жылдамдығын арттыру үшін бұл реакцияны жоғарғы температураларда жүргізеді. Мыс(I) хлоридін алудың химиялық әдісінің тағы бір үлкен кемістігі, (4) реакция бойынша мыс (I) хлоридін түзілу барысында улы газ –хлор бөлінеді.

Аталған кемшіліктерді жою мақсатында мыс сульфаты және мыс (I) хлоридін электрохимиялық жолмен өндірістік айнымалы токпен поляризациялау арқылы алу тәсілдері қарастырылады.

Электрохимиялық әдістің артықшылығы – процестің қарапайымдылығы, алынған өнімнің тазалығы, улы газдың бөлінбеуі, электролиздің бөлме температурасында өтуі, жұмыс жағдайының жақсаруы.

Мыс электродының күкірт қышқылы ерітіндісінде электрохимиялық қасиетін зерттеуге арналған тәжірибелер сыйымдылығы 100 мл-лік термостатталған шыны электролизерде жүргізілді. Электрод кеңістігі бөлінбеген электродтар ретінде титан сымы (ауданы $3\cdot10^{-6}$ м^2) және мыстан жасалған (өлшемі $13{,}68\cdot10^{-4}$ м^2) тік бұрышты пластинка қолданылды. Егер мыс және титан жұбы электродтарын H_2SO_4ерітіндісінде жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялайтын болсақ, мыс электродының мыс (II) иондарын түзе отырып қарқынды еритіндігін байқауға болады. Айта кету керек екі мыс электродын айнымалы токпен поляризациялаңанда олардың еруі байқалмады.

Күкірт қышқылы ерітіндісінде мыстың еруінің ток бойынша шығымына (ТШ)титан электродындағы ток тығыздығының әсері зерттелінді (1-сурет). Суретте көрсетілгендей зерттеу нәтижелері, титандағы ток тығыздығын арттыру барысында, мыс электродының еруінің ток бойынша шығымының артатындығы, ал 100 кА/м^2 соң, төмендейтіні байқалады. Ток тығыздықтары 90-110 кА/м^{2}аралығында мыстың еруінің ток бойынша щығымының максималды мәндерін байқауға болады. Титан электродында ток тығыздығы 100 кА/м^2 жоғары болғанда, оның бетінде винтельдік қасиеттері төмен оксид пленкалары түзіліп, нәтижесінде мыс электродының бағытты еруін төмендетеді. Бұл зерттеулерде мыстың еруінің ток бойынша шығымы айнымалы токтың анод жартылай периодына есептелді.

Мыс-титан электродтар жұбын күкірт қышқылы ерітіндісінде жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезінде айнымалы токтың анод жартылай периодында, мыс екі валентті катиондарын түзе ери алады:

$$Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+} \quad (5)$$

Ерітіндіге өткен мыс (II) иондары сульфат-иондарымен әрекеттесіп мыс сульфатын түзеді:

$$Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow CuSO_4 \quad (6)$$

Осы сәтте айнымалы токтың катодты жартылай периодында титан электроды болады дағы, онда сутегі иондарының тотықсыздануы жүреді:

$$2H^+ + 2e \rightarrow H_2$$

Ал, айнымалы токтың анодты жартылай периодында титан электродының бетінде титан оксиді түзіледі, ол жартылай өткізгіштік қасиетке ие, нәтижесінде электрохимиялық тізбектен ток