

Ә.Б. БАЕШОВ, Д.Ә. ӘБІЖАНОВА, А.Е. ҚОҢЫРБАЕВ,
А.Қ.БАЕШОВА, М.Ж.ЖҰРЫНОВ

АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ТЕМІР ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ СУЛЬФАТТЫ ЕРІТІНДІЛЕРДЕ ЕРУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

«Д.В. Сокольский атындағы органикалық катализ және электрохимия институты», АҚ Алматы

Өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған темірдің аммоний сульфаты ерітіндісіндегі еру мүмкіншіліктері алғаш рет зерттелді. Темірдің еруінің ток бойынша шығымына және еру жылдамдығына: айнымалы ток тығыздығының, электролит концентрациясының, электролиз ұзақтығының, электролит температурасының әсерлері қарастырылды. Жүргізілген зерттеулер негізінде Мор тұзын синтездеу әдісі ұсынылды.

Мор тұзы табиғатта "морит" минаралы түрінде танылған. Мор тұзы екі валентті темірдің және аммонийдің күкірт қышқылды бейорганикалық қосылысы болып табылады. Мор тұзы – көгілдір-жасыл моноклинді кристалдар. Ауада тұрақты, суда ерігіш. Мор тұзын алу үшін $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ және $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ тұздарының ерітінділерін 60-70 °С дейін қыздырып қышқылды ортада бір-бірімен араластырады. Түзілген монокристалды сүзіп бөліп алып кептіреді [1].

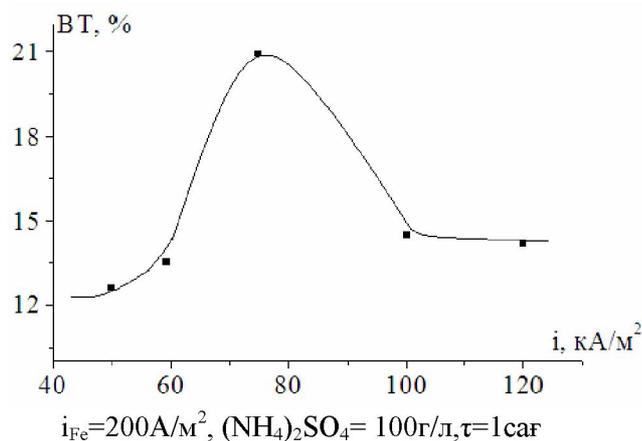
Бұрын жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен электродтарды поляризациялағанда, бағытталған электрохимиялық үрдістер жүре алмайды деген пікір қалыптасқан болатын. Себебі ток синусоидалы симметриялы пішінмен, электрохимиялық тізбектен анод және катод бағытында бірдей жылдамдықпен өтеді деп есептелініп келді. Бірақ соңғы жылдардағы зерттеулер нәтижелерінен, белгілі бір жағдайда, кейбір электрохимиялық реакциялардың айнымалы ток қатысында жоғарғы жылдамдықпен бағыттау арқылы қажетті өнімдерді алуға болатындығына көз жеткізілді [2].

Осыған орай электрохимиялық үрдістерді қарқындыландыру мақсатында айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі жүретін электродтық үрдістерді зерттеудің маңызы зор.

Айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі металдардың электрохимиялық қасиеттері бірқатар әдебиеттерде қарастырылған [2-7]. Бұл зерттеулер айнымалы токтың металдардың еруіне мардымды әсер ететінін көрсетті. Мысалы, тұрақты токпен поляризациялағанда пассивтелу үрдісіне байланысты еруі қиын кейбір металдардың (Pt, Cr, Mn, Ni, Ti және т.б.) анодтық еруі осы айнымалы ток кезінде жеңілдейтіні белгілі.

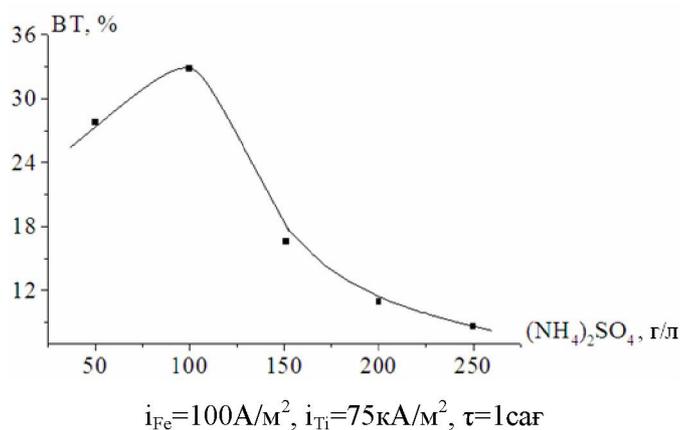
Мор тұзы медицинаның фармацевтика саласында кеңінен қолданылады. Егер организмге темір жетіспегенде уробилинді анықтағанда, ол белсенді көмекші болып табылады. Сонымен қатар ол ғылыми-зерттеу жұмыстарында талдау жасау кезінде тотықсыздандырғыш ретінде де кеңінен қолданыс тауып жүр.

Мор тұзын электрохимиялық жолмен алу мақсатында жиілігі 50 Гц өндірістік айнымалы токпен поляризацияланған темірдің, аммоний сульфаты және күкірт қышқылы ерітінділерінде еруінің ток бойынша шығымына әртүрлі электрохимиялық негізгі параметрлердің әсерлері қарастырылды: айнымалы ток тығыздығы, электролит концентрациясы, электролиз ұзақтығы, электролит температурасы. Алғашқы жүргізілген эксперименттерімізде айнымалы токпен поляризацияланған екі темір электродының еруінің ток бойынша шығымына аммоний сульфатының әсері қарастырылды. Электролиз кезінде электрод еруінің ток бойынша шығымы 2,3% аспайтындығы анықталды. Ал электродтың бірін титан электродына ауыстырғанда темірдің еруі едәуір өсетіні анықталды. Темір-титан электродын айнымалы өндірістік токпен поляризациялағанда, титан электродындағы ток тығыздығының темірдің еруінің ток бойынша шығымына әсері 1-суретте көрсетілген.

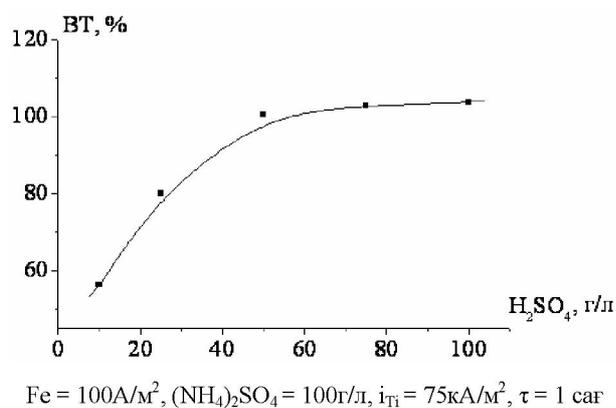


1-сурет. Титан электродындағы ток тығыздығының темір электроды еруінің ток бойынша шығымына әсері

Сонымен қатар айнымалы токпен поляризацияланған темір еруінің ток бойынша шығымына аммоний сульфаты концентрациясының әсері қарастырылды. Электродит концентрациясы артқан сайын темір еруінің ток бойынша шығымы алғашқыда аздап өсіп, содан кейін азаятыны анықталды (2-сурет). Бұл құбылысты аммоний сульфаты концентрациясы артқан сайын, электрод бетінде түзілген темір(II) гидроксиді қабықшасының түзілуіне байланысты деп түсіндіруге болады.



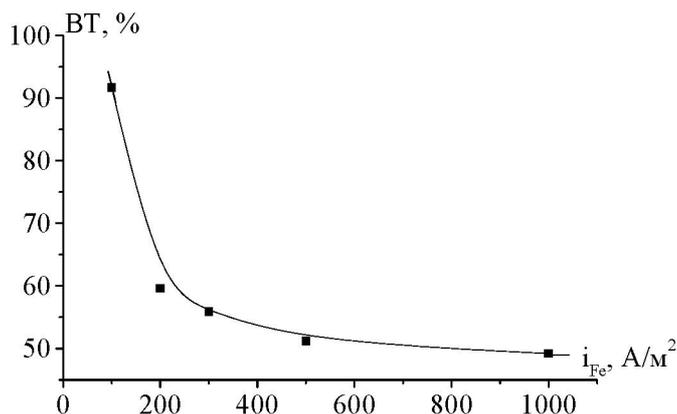
2-сурет. Темір еруінің ток бойынша шығымына аммоний сульфаты концентрациясының әсері



3-сурет. Темірдің еруінің ток бойынша шығымына күкірт қышқылы концентрациясының әсері

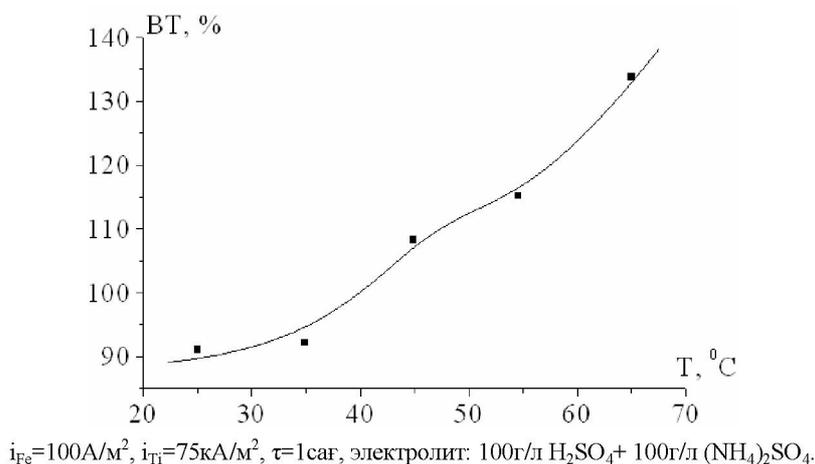
Темірдің еруін жоғарылату мақсатында, зерттеліп отырған электролитке күкірт қышқылын қосқанымызда, темір еруінің ток бойынша шығымының күрт өсетіндігі анықталды, бұл құбылыс темірдің күкірт қышқылында химиялық еритіндігімен байланысты (3-сурет).

Әдетте электродта жүретін электрохимиялық реакциялардың бағыты мен жылдамдығына әсер ететін факторлардың бірі– электродтағы ток тығыздығы. Сол себепті темір электродындағы ток тығыздықтарының 100–1000 А/м² аралығында өзгеруінің электролиз процестеріне әсері жан-жақты зерттелді. Ток тығыздығы артқан сайын, темір еруінің ток бойынша шығымынан азаятыны анықталды (4-сурет). Бұл ток тығыздығы жоғарылаған кезде, электрод бетінде түзілетін тотық құрамының өзгеруіне байланысты болады деп түсіндіруге болады.



$i_{Ti} = 75 kA/m^2$, $\tau = 1$ сағ, электролит: 100 г/л H_2SO_4 + 100 г/л $(NH_4)_2SO_4$
4-сурет. Күкірт қышқылы қатысында аммоний сульфаты ерітіндісінде темірдің еруінің ток бойынша шығымына айнымалы ток тығыздығының әсері

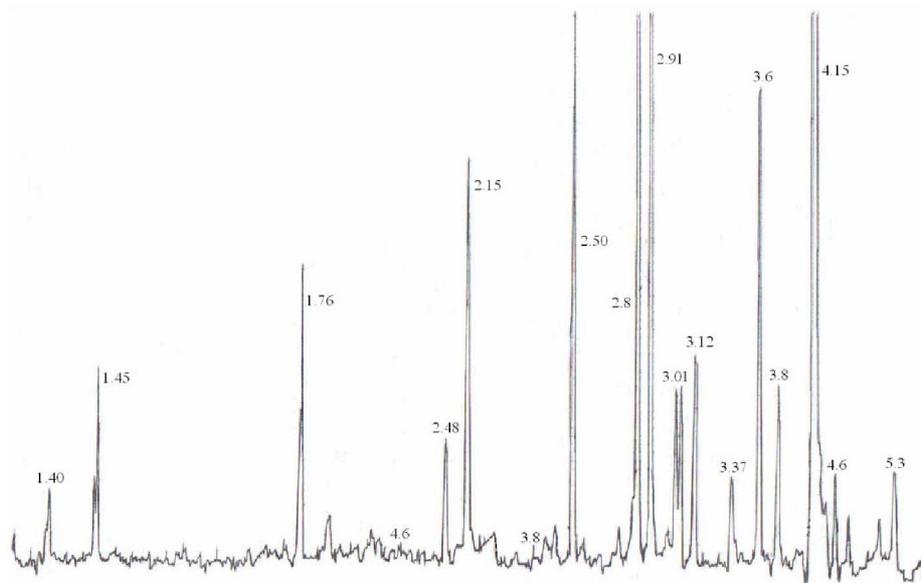
Осы тәжірибелердегі оңтайлы мәндерді пайдалана отырып, электролит температурасының темір электроды еруінің ток бойынша шығымына әсері зерттелді (5-сурет). Температура көтерілген сайын, темір еруінің ток бойынша шығымы едәуір артатыны анықталды.



$i_{Fe} = 100 A/m^2$, $i_{Ti} = 75 kA/m^2$, $\tau = 1$ сағ, электролит: 100 г/л H_2SO_4 + 100 г/л $(NH_4)_2SO_4$.

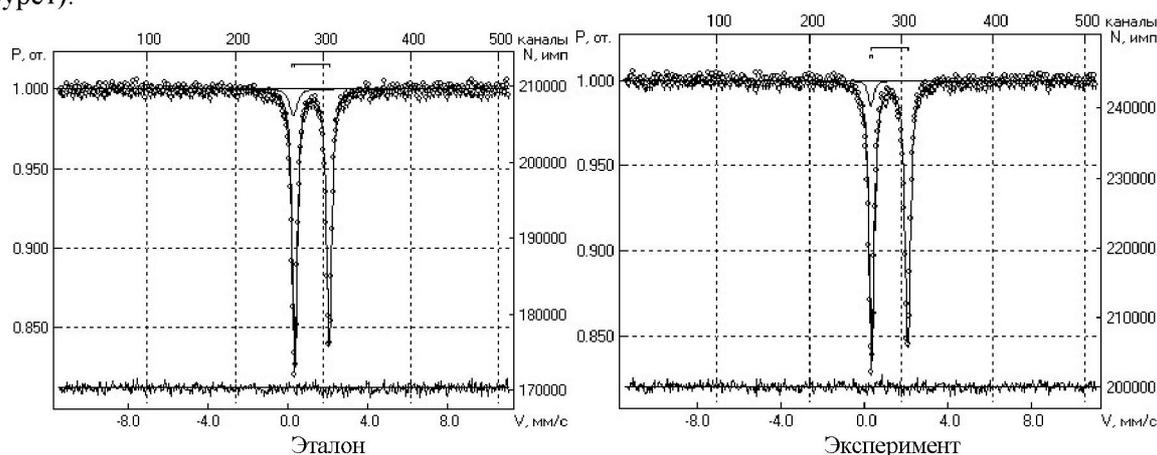
5-сурет. Айнымалы токпен поляризацияланған темірдің ток бойынша шығымына электролит температурасының әсері

Алдын ала жүргізілген эксперименттер, темір электродын күкірт қышқылында ерітіп, темір(II) сульфатын алып, содан кейін оған аммоний сульфатын қосқанда, көгілдір-жасыл түсті моноклинді кристалдар түзілетінін көрсетті. Түзілген кристалдардың рентгенді фазалық талдауын ДРОН-4-07 дифрактометрі арқылы анықтағанымызда (6-сурет), дифрактограммада 5.3, 4.6, 4.15, 3.8, 3.6, 3.37, 3.12, 3.01, 2.8, 2.50, 2.15, 2.01, 1,76 Å мәндерінде пиктердің пайда болып, $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$ қосылысының түзілетіндігін көрсетеді.



6-сурет. Мор тұзының рентгенограммасы

Сонымен қатар эксперимент нәтижесінде түзілген кристалдарды эталонмен салыстыра отырып, МессБауэр спектрометрінде анықтағанмызда да Мор тұзының түзілгенін көрсетті (7-сурет).



7-сурет. МессБауэр спектрометрінде түсірілген спектрлер

Зерттеулер нәтижелері айнымалы токпен поляризациялағанда металдардың еру үдерісі қарқынды жүретінін көрсетті. Айнымалы токпен поляризацияланғанда металдар екі валентті иондар түзе ериді.

Қорыта айтқанда, эксперимент нәтижелерінің негізінде, аммоний сульфаты ерітіндісінде күкірт қышқылының қатысында айнымалы токпен поляризациялау кезінде темір электродының еру жағдайлары алғаш рет зерттелді. Темір еруінің ток бойынша шығымына әртүрлі параметрлердің әсері жан-жақты қарастырылды. Мор тұзын синтездеу әдісі ұсынылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Карякин Ю. В., Ангелов И. И. Чистые химические вещества, М., Химия, 1974. С. 341.
2. Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. 2011. №2. С. 3-23.
3. Михайловский Ю.Н. Электрохимический механизм коррозии металлов под действием переменного тока // Коррозия металлов и сплавов / Сб. материал.по черн. и цв. металлургии. – М.: ГНТИ, 1963. – С. 222-241.
4. Шульгин Л.П. Электрохимические процессы на переменном токе. – Л.: Наука, 1974. – 70 с.
5. Баешов А.Б. Электрохимические методы извлечения меди, халькогенов и синтеза их соединений. – Алма-Ата: Наука, 1990. – 108 с.

6. Кошелев А., Григорьева Э.П. и др. Влияние переменного тока на коррозионную стойкость платины // Тр. Новочеркасского политехн. ин-та им. С. Орджоникидзе. – Новочеркасск, 1969. – Т. 211. – С. 79-84.

7. Баешов А., Галиева А., Андамасов А. Исследование электрорастворения железных электродов при поляризации переменным током // Комплексное использование минерального сырья. – Алматы, 1993. – № 5. – С. 96.

REFERENCES

1. Karyakin UY. V., Angelov I.I. *Moskva, Izdatelstvo "Chemistry"*, **1974**, 341 (in Russ).
2. Baeshov A. *Izvestiya NAN RK, seriya khimii i tehnologii*, **2011**, №2, 3-23 (in Russ).
3. Mikhailovskii. M.: *GNTI*, **1963**, 222-241 (in Russ).
4. SHulgin L. P. L.: *Nauka*, **1974**, 70 (in Russ).
5. Baeshov A. B. – *Alma-Ata: Nauka*, **1990**, 108 (in Russ).
6. Koshelev A. Grigoreva E. *Tr. Novocherkasskogopolitechn. Inst. im. S. Ordzhonikidze. Novocherkassk*, **1969**, 211, 79-84 (in Russ).
7. Baeshov A., Galieva A., Andamasov. A. *Kompleksnoe ispolzovanie mineralnogo syrya, Almaty*, **1993**, №5,96 (in Russ).

Баешов А.Б., Абижанова Д.А., Кунурбаев А.Е., Баешова А.К., Журинов М.Ж.

РАСТВОРЕНИЯ ЖЕЛЕЗА В СУЛЬФАТНЫХ РАСТВОРАХ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

АО «Институт Органического катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», Алматы

Впервые исследовано электрохимическое поведение железа в растворе сульфата аммония при поляризации промышленным переменным током. Исследовано влияние различных параметров на выход по току растворения железа: плотности тока на железном и титановом электродах, концентрации электролита, продолжительности электролиза, температуры электролита. На основании проведенных исследований предложено синтезирование соли Мора.

Bayeshov A.B., Abizhanov A.D.A., Kunurbaev A.E., Bayeshov A.K., Zhurinov M.ZH.

THE IRON DISSOLUTION IN SOLUTION OF AMMONIUM SULFATE FROM POLARIZATION CURRENT

The investigated electrochemical behavior of iron in solution of ammonium sulfate from polarization current. The influence various parameters of current efficiency of iron dissolution: the current density on iron and titanium electrodes, concentration and temperature of electrolyte. On basis the result we suggested synthesis of Mohr's salt.