

Ә.А. БАЕШОВ, Қ.Ж. БАЕТОВА, Ә.Б. ҚОЙТАНОВА,
А.Қ. БАЕШОВА, А.Ж. ЕГІНБАЕВА, М.Ж. ЖҰРЫНОВ

ӨНДІРІСТІК АЙНЫМАЛЫ ТОКПЕН ПОЛЯРИЗАЦИЯЛАНҒАН ТЕМІР ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ НАТРИЙ СУЛЬФАТЫ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кездегі титанмен жұптастырылған темір электродының электрохимиялық қасиеттері натрий сульфаты ерітіндісінде зерттелген. Стационарлы емес токпен поляризациялағанда темірдің өз гидроксидін түзе еритіндігі алғаш рет көрсетілді. Гидроксид түзілуінің ток бойынша шығымына негізгі электрохимиялық параметрлердің әсері қарастырылған. Темірдің еруінің ток бойынша шығымына – темір және титан электродтарындағы ток тығыздығы және натрий сульфаты концентрациясының әсері көрсетілген.

Бүгінгі күні көптеген металдардың өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттерін зерттеу бағытында көптеген ғылыми-зерттеу жұмыстары жүргізіліп жатыр [1-4]. Алайда әдебиеттерде темір электродтарының жоғарыда көрсетілген жағдайдағы электрохимиялық қасиеттері туралы мәліметтер өте аз. Осыған байланысты, біз темір электродтарын натрий сульфаты ерітіндісінде 50 Гц жиіліктегі өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі қасиеттерін зерттедік.

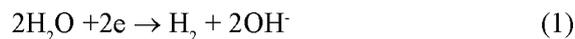
Алдын-ала жүргізілген зерттеулер, темір-титан жұбы электродтар натрий сульфаты ерітіндісінде айнымалы токпен поляризациялау кезінде, темірдің еріп, оның гидроксид түрінде тұнбаға түсетіндігі анықталды. Электролиз электродтық кеңістіктері бөлінбеген шыны электролизерде жүргізілді, ал электролит ретінде – натрий сульфатының 0,5 М сулы ерітіндісі қолданылды.

Өндірістік айнымалы токпен поляризациялау кезінде еріген темір электродының ток бойынша шығымына – темір және титан электродтарындағы ток тығыздықтарының және натрий сульфаты концентрациясының әсерлері зерттелді.

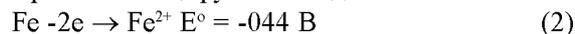
Темір және титан электродтарын айнымалы ток-

пен поляризациялау кезінде темірдің еруін былай түсіндіреміз: айнымалы токтың анодтық жартылай периодында, титан электродының бетінде жартылай өткізгіштік қасиеті бар тотық (Ti_xO_y) пленкасы түзіледі, нәтижесінде тізбектегі электр тоғының ағымы тоқтаталады, ал бұл сәтте екінші темір электроды катодтық жартылай периодта болып, онда ешқандай электрохимиялық реакциялар жүрмейді. Айта кету керек мұнда титан электроды бір мезгілде – айнымалы токты түзеткіш және қосымша электрод қызметін де атқарады.

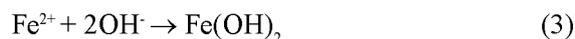
Титан электроды айнымалы токтың катодтық жартылай периодында болғанда, электродта 1-реакция бойынша сутегі газы түзіледі де, катод ерітінді көлемінде гидроксид иондары (OH^-) жинақталады:



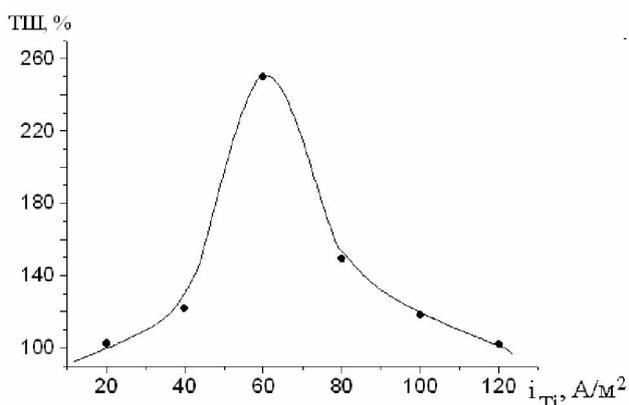
Ал, бұл мезгілде темір электроды айнымалы токтың анодтық жартылай периодында болып, оның электрохимиялық еруі іске асады:



және ерітінді көлемінде темір гидроксиді түзіледі:

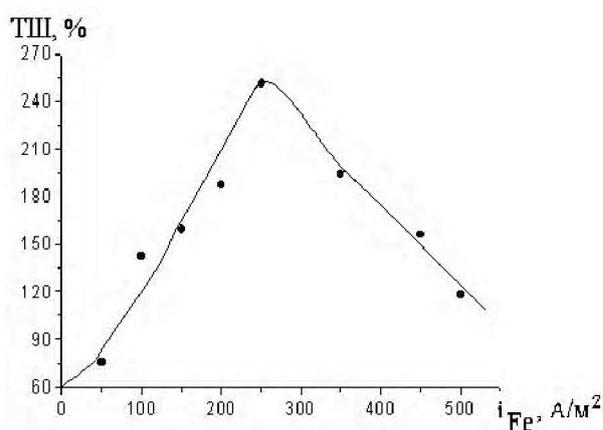


Екі валентті темір гидроксиді ауа бар атмосферада тұрақсыз, ол біртіндеп үш валентті күйге өтеді:



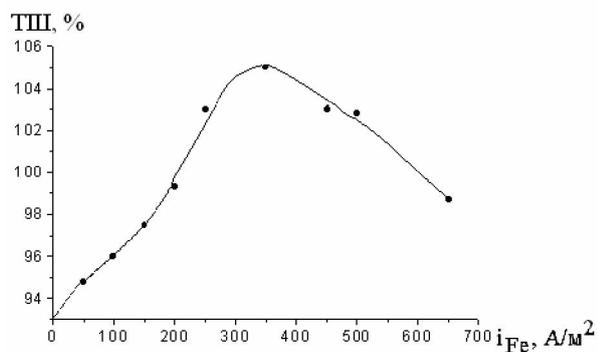
$i_{Fe}=250 A/m^2$, $t=0,5$ сағ., $[Na_2SO_4]=0,5 M$.

1-сурет. Айнымалы токпен поляризациялау кезінде титан электродындағы ток тығыздығының темір электродының еруінің ток бойынша шығымына әсері



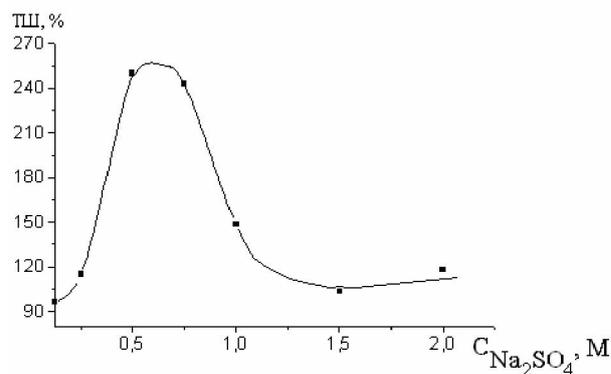
$i_{Ti}=60 kA/m^2$, $t=0,5$ сағ., $[Na_2SO_4]=0,5 M$.

2-сурет. Айнымалы токпен поляризацияланған темір еруінің ток бойынша шығымына, ондағы ток тығыздығының әсері



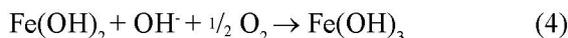
$i_{Ti}=60 kA/m^2$, $t=0,5$ сағ., $[Na_2SO_4]=0,5 M$.

3-сурет-Анодты ток (тұрақты ток) тығыздығының темір электродының еруінің ток бойынша шығымына әсері



$i_{Fe}=250 A/m^2$, $t=0,5$ сағ.

4-сурет-Айнымалы токпен поляризацияланған темір электродының еруінің ток бойынша шығымына натрий сульфаты



Титан электродындағы ток тығыздығын 20-60 kA/m^2 аралығында жоғарылатқанда, темір электродының еруінің ток бойынша шығымы (ТШ) максимум (250%) мәніне жетті. Ток тығыздығын одан әрі 80-120 kA/m^2 аралығында өзгерткенде ток бойынша шығымының төмендейтіні байқалды (1-сурет). Темір гидроксидінің түзілуінің ток бойынша шығымының төмендеуі, титан электродының бетіндегі жартылай өткізгіштік тотықтық қабаттың вентилдік қасиетінің төмендеуімен, яғни борпылдақ металл тотық қабыршақтарының түзілуіне байланысты деп жорамалдауға болады.

Темір электродындағы да ток тығыздығының (50-500 A/m^2) металл гидроксидінің түзілуіне әсері зерттелді. Ток тығыздығы артқан сайын, темірдің өз гидроксидін түзе еруінің ток бойынша шығымы-

ның төмендейтінін байқадық (2-сурет). Бұл құбылысты, анод жартылай периодында темір электродында қосымша реакциялар үлесінің артуымен, немесе катод жартылай периодында түзілген темір гидроксидінің қайта тотықсыздануымен түсіндіруге болады.

Егер назар аударатын болсақ, 2-суретте көрсетілгендей, темір электродындағы ток тығыздығы 250 A/m^2 болғанда, оның еруінің ток бойынша шығымы 250 % жетті. Ток бойынша шығымының 100 %-дан жоғары болуын темір электродының есептеулерде ескерілмеген химиялық еруімен түсіндіруге болады. Айнымалы токпен поляризациялау кезінде, темірдің химиялық еруінің күрт артуы, алғаш рет анықталып отыр:



Айта кету керек, натрий сульфатының сулы ерітіндісінде темір химиялық жолмен ерімейді деп есептеуге болады. Бұл нәтижелерді біздің жүргізген эксперименттеріміз көрсетіп отыр.

Тұрақты анодтық ток тығыздығын 50-650 А/м² аралығында өзгерткенде, темір электроды еруінің ТШ 100-105 %-н аспады (3-сурет). Жоғарғы ток тығыздықтарында ток бойынша шығымның төмендеуі, оттегінің бөлінуі сияқты қосымша реакциялар жылдамдығының артуына байланысты, демек жіберілген ток басқа процестерге жұмсалуда. Сондықтан, нейтралды ортада анодты поляризацияланған темір электроды уақыт өткен сайын біртіндеп қосылыстармен қаптала бастайды да белгілі уақыттан кейін толық пассивацияланады. Сөйтіп, айнымалы токпен поляризацияланған темір электродының пассивациялануы байқалмайды.

Айнымалы токпен поляризацияланған темір электродының еруінің ТШ натрий сульфаты концентрациясының (0,25-2,0 М) әсері зерттелді. Зерттеу концентрациясының әсері нәтижелері бойынша, темір электродтарының еруінің ТШ Na₂SO₄ концентрациясы 0,5 М дейін өскенде жоғарылап (250 %), одан әрі төмендеуі байқалады (4-сурет). Мұны электролит концентрациясы жоғарылаған сайын, иондар қозғалысының баяулауымен [5] және құрамында оттегі бар сульфат иондары көбейген сайын оттегінің бөлінуінің аса кернеулігінің төмендеуімен түсіндіруге болады.

Жоғары температурада (t > 60 °С), темір гидроксиді дегидратацияланып, металл тотығына өтетіндігі анықталды.

Қорыта келгенде, темір электродын натрий сульфаты ерітіндісінде айнымалы токпен поляризациялау кезіндегі электрохимиялық қасиеттері алғаш рет зерттелді. Темір электродтарын тұрақты токпен, яғни анодты поляризациялау кезінде, оның еру қарқыны, айнымалы токпен салыстырғанда әлдеқайда төмен екені анықталды. Темірдің еру жылдамдығына электролиздің негізгі параметрлерінің елеулі әсер ететіндігі көрсетілді. Айнымалы токпен поляризацияланған темірдің теріс металл ретінде химиялық еру жылдамдығы күрт артатындығы алғаш рет көрсетілді.

ӘДЕБИЕТ

1. Баешов А., Тулешова Э.Ж., Баешова А.К. Электрохимическое поведение серебра при поляризации переменным током промышленной частоты в растворе сульфи-

та натрия // Международная конференция «Ж.Н.Абишевские чтения-2006», приуроченная к 70-летию лауреата Государственной премии РК, чл-корреспондента НАН РК Ж.Н.Абишева. Караганда, 2006. С. 227.

2. Баешов А., Урумбаева А.А., Журинов М.Ж. Растворение золота в растворе хлорида натрия при поляризации переменным током // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы органического синтеза, электрохимии и катализа» посвященной 80-летию профессора Кирилюса И.В. Караганда, 2006, С. 124-128.

3. Баешов Ә., Ізтілеуов Ғ.М., Баешова А.Қ. Қиын балқитын металл қалдықтарын электрохимиялық әдіспен еріту // Труды Респ. научно-теоретической конференции «Экология, знание, наука и общество», приуроченной к 60-летию лауреата Государственной премии РК, профессора А.Баешова. Кентау, 2006. 87-89-бб.

4. Баешов А., Доспаев М.М., Баешова А.К., Рустембеков К.Т. О формировании оксида меди (I) при поляризации медного электрода переменным током / В кн. Исследование электрохимических превращений простых и сложных веществ в растворе. Караганда: КарГУ, 1990. С.9-15.

5. Измаилов Н.А. Электрохимия растворов. М.: Химия. 1976. С.448.

Резюме

Изучено электрохимическое поведение железного электрода в паре с титановым при поляризации промышленным переменным током в растворе сульфата натрия. Впервые показано, что при поляризации нестационарным током железо растворяется с образованием гидроксида. Установлено влияние основных электрохимических параметров на выход по току образования гидроксида железа. Показано, что на выход по току растворения железа существенное влияние оказывают плотность тока на титановом и железном электродах и концентрация сульфата натрия.

*Институт органического катализа
и электрохимии им. Д.В.Сокольского,
г.Алматы*

*Казахский национальный университет
им. аль-Фараби,*

г.Алматы

*Международный казахско-турецкий
университет им. Х.А.Ясави,*

г.Туркестан

Поступила 06.03.2008 г.