

Г.К. АЙБОЛОВА¹, Ә.Б. БАЕШОВ², А.К. БАЕШОВА³,
А.С. ТҮКІБАЕВА⁴, Ә.Ж. ТӨЛЕШОВА¹, М.МӘДИБЕКОВА⁴

НИТРАТ-ИОНЫНЫҢ СІЛТІЛІ ОРТАДА МЫРЫШ ЭЛЕКТРОДЫНДА ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ТОТЫҚСЫЗДАНУЫ

(Қ.А.Яссаян атындағы Халықаралық қазак-түрк университеті, Түркістан қ.)¹,
(Д.В.Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты, Алматы қ.)²,
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ.)³,
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент қ.)⁴

Нитрат-иондарының натрий гидроксиді ерітіндісінде мырыши электродында аммиакқа дейін тотықсызданатыны алғаш рет анықталды. Оңтайлы жағдайларда аммиактың катодты тұзілуі өте жоғары ток бойынша шығынмен жүретіндігі көрсетілді.

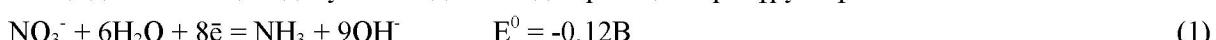
Дүние жүзінде өндірілетін аммиактың 75 %-ы тыңайтқыш жасауға жұмсалады, фосфор мен калийден ғөрі азоттың тыңайтқыштарының қолданылуының екінші дамуы – аммиак алудың арзан жолдарын табу міндеттін ғалымдар алдына қойып отыр [1].

Осыған орай нитрат-иондарының тотықсыздануын сілтілі ортада мырыш электродында тотықсыздандырып, аммиактың түзілу процесі жан-жакты зерттелді.

Негізгі зерттеу жұмыстары сілтілі ортада, гальваностатикалық жағдайда, көлемі 100 мл термостатталған электролизерде жүргізілді. Тұрақты ток В-24 маркалы ток түзеткіш қондырғысы арқылы алынды. Электродтар кеңістігі МК-40 мембранасымен бөлінген. Катод ретінде – мырыш пластинкасы (өлшемі 2,0x4,0 см), анод ретінде – графит электроды қолданылды. Негізгі тәжірибелер уақыты – 0,5 сағат.

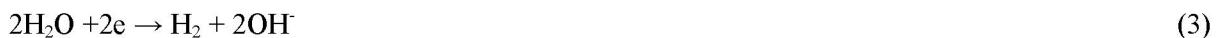
Алдын ала жасалған тәжірибелер, сілтілі ортада NO_3^- -ионының мырыш электродында тотықсызданып, ерітіндіде аммиак түзілетіндігін көрсетті.

Әдеби деректер бойынша [2], стандартты әлеуеттер мәніне сәйкес, нитрат-иондарының катодта аммиакқа дейін тотықсыздануы кезінде мынадай реакциялар жүруі мүмкін:

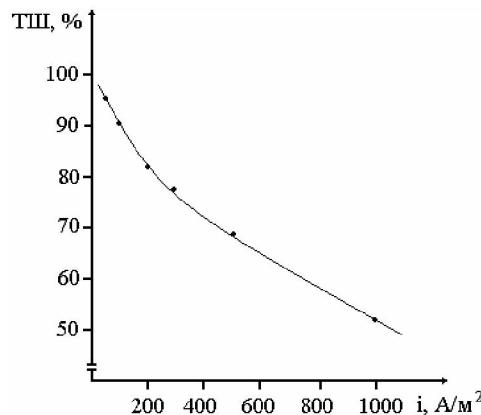


Зерттеу барысында аммиак түзілуінің ток бойынша шығымына – мырыш электродындағы ток тығыздығының, натрий гидроксиді концентрациясының, электролиз ұзақтығының және электролит температурасының әсерлері қарастырылды. Электролизден кейін ерітіндіде түзілген аммиак мөлшері Несслер реагентімен фотоэлектролориметрлік анализ арқылы анықталды [3]. Фотоколориметрлік өлшеулер КВК-3 қондырғысында 410 нм толқын ұзындығында жүргізілді.

Токтың тығыздығының 1000 A/m^2 дейін артуы нитрат-иондарының аммиакқа дейін тотықсыздануының ток бойынша шығымын азайтатындығы анықталды (1-сурет). Токтың тығыздығының өсуіне сәйкес, аммиак түзілуінің ток бойынша шығымының төмендеуін, қосымша сутегі газының түзілу үлесінің артуымен түсіндіруге болады:

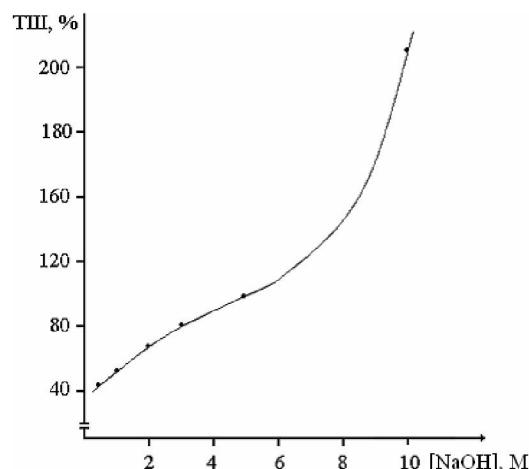


Келесі зерттеулерімізде нитрат-ионының тотықсыздануына 0,5-10,0 М аралығындағы натрий гидроксидінің концентрациясының әсері зерттелді. Сілті концентрациясының артуымен нитрат-ионының тотықсыздануының ток бойынша шығымы мартымды өседі. Мырыш электродында (2-сурет) нитрат-ионының тотықсызданып, аммиак түзілуінің ток бойынша шығымы 1 M NaOH ерітіндісінде 50,1 %-ға тең болса, 5,0 M-де – 100 %. Ал NaOH концентрациясы 10 M болғанда 212 %-ға тең.



[NaOH] = 2 M, [NaNO₃] = 1 M, τ = 0,5 сағ., t = 20 °C.

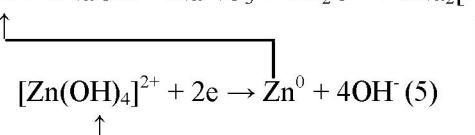
1-сурет. Нитрат-иондарының аммиакқа дейін тотықсыздануының ток бойынша пығымына мырыш электродындағы ток тығыздығының әсері



i_K = 500 A/m², [NaNO₃] = 1 M, τ = 0,5 сағ., t = 20 °C.

2-сурет. Нитрат-иондарының аммиакқа дейін тотықсыздануының ток бойынша шығымына натрий гидроксиді концентрациясының әсері

Сілтілігі жоғары ерітінділерде аммиактың түзілуіне ток бойынша шығымның 100,2 %-дан асуын, төмендегі химиялық реакцияның орын алудың түсіндіруге болады [4]. Әдебиеттегі деректерден белгілі [5], натрий гидроксиді концентрациясының өсуі, 4-реакция нәтижесінде қосымша аммиактың түзілуіне мүмкіншілік тудырады.

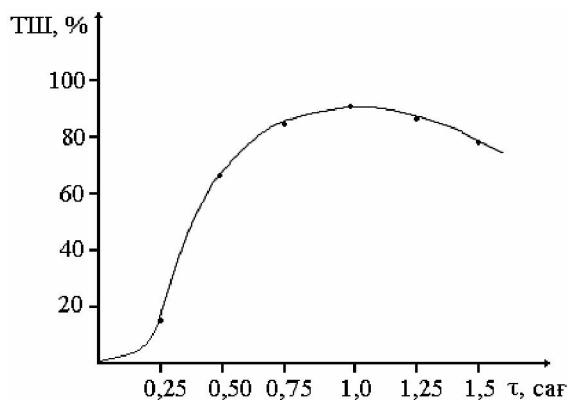


Электролиз кезінде 4-ші реакция нәтижесінде түзілген мырыш иондары, катодта қайтадан металл күйіне дейін тотықсызданды. Нәтижесінде циклді каталитикалық жүйе іске асады және ток бойынша шығымның күрт өсуі байқалады.

Айта кету керек, титан және графит электродтарында нитрат-иондарын аммиакқа дейін тотықсыздандырғанда ток бойынша шығым 100 %-дан аспайды.

Нитрат-ионының тотықсыздануының ток бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері мырыш электродында зерттелді. З-суреттөн көріп түрғанымыздай, электролиз кезінде ток бойынша шығым біртіндеп өсіп 1,0 сағат кезінде, ең жоғарғы мәніне 90 %-ға жетеді, ал одан кейін жайлап төмендеуі байқалады. Бұл құбылысты электролиз ұзақтығы өскен сайын электрод бетінде жанама процестердің үлесінің өсуімен түсіндіруге болады, сондай-ақ ерітінді температурасы өскен сайын, сутегі газының бөлінуінің аса кернеулігінің төмендеуімен түсіндіруге болады.

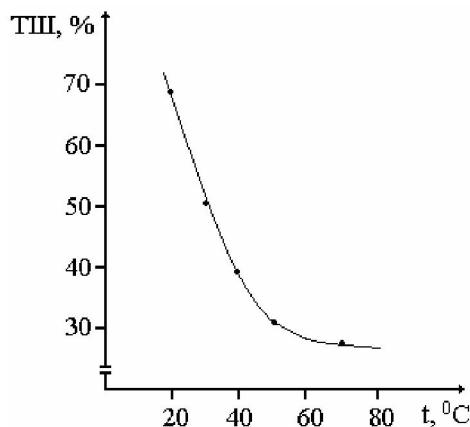
Ерітіндіде температураның жоғарылауы нитрат-ионының аммиакқа дейін тотықсыздануының ток бойынша шығымын төмендейтеді (4-сурет).



$$i_k = 500 \text{ A/m}^2, [\text{NaOH}] = 2 \text{ M}, [\text{NaNO}_3] = 1 \text{ M}, t = 20^\circ\text{C}$$

3-сурет. Натрий гидроксиді ерітіндісінде нитрат-иондарының аммиакқа дейін тотықсыздануының ток бойынша шығымына электролиз ұзақтығының әсері

Мысалы, ерітінді температурасын 20-70 °C-қа дейін қыздырғанда нитрат-иондарының тотықсыздануының ток бойынша шығымы 60,7 % – 26,0 %-ға дейін төмендейтіндігін көрсетті.



$$i_k = 500 \text{ A/m}^2, [\text{NaOH}] = 2 \text{ M}, [\text{NaNO}_3] = 1 \text{ M}, \tau = 0,5 \text{ сағ.}$$

4-сурет. Мырыш электродында нитрат-иондарының тотықсыздануының ток бойынша шығымына электролит температурасының әсері

Қорыта айтканда, нитрат-иондарының натрий гидроксиді ерітіндісінде мырыш электродындағы тотықсыздануы алғаш рет зерттелді. Электролиз нәтижесінде нитрат-иондарының жоғары ток бойынша шығыммен аммиакқа дейін тотықсыздана алатындығы анықталды. Бұл зерттеулер нәтижелері негізінде аммиакты нитратты сілтілі ерітінділерден алудың жаңа электрохимиялық әдісі ұсынылып, оның жаңалығы Қазақстан Республикасының алдын ала патентімен қорғалды [4].

ӘДЕБІЕТ

1. Бірімжанов Б.А. Жалпы химия. – Алматы: ҚазМҮУ, 2001. -744 б.
2. Справочник химика. – М.: Химия, 1964. - Т.3. -1005с.
3. Унифицированные методы анализа вод / Под. ред. проф. Ю.Ю.Лурье. – М.: Химия, 1973. -376с.
4. Предпатент 18450 РК. Способ получения аммиака / Баешов А.Б., Айболова Г.К; опубл. 15.05.2007, Бюл. № 5.

REFERENCES

1. Birimzhanov B. A. General chemistry. – Almaty, Al-Faraby KazNU, **2001**, 744 (in Kaz).
2. Reference book of chemist. – Moscow, Chemistry, **1964**, 3, 1005 (in Rus).
3. Unified methods of water analysis. – Moscow, Chemistry, **1973**, 376 (in Rus).
4. Baeshov A., Aibolova G. Patent of RK 18450 (**2007**) (in Rus).

Г.К. Айболрова, А.Б. Баешов, А.К. Баешова, А.С. Тукибаева, Э. Тулеширова, М. Мадибекова

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ НИТРАТ-ИОНОВ
В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ НА ЦИНКОВОМ ЭЛЕКТРОДЕ**

Международный казахско-турецкий университет им.Х.А.Ясави, г.Туркестан¹,
Институт органического катализа и электрохимии им.Д.В.Сокольского, г.Алматы к.²,
Казахский Национальный университет им.аль-Фараби, г.Алматы³,
Южно-Казахстанский Государственный университет им.М.Аuezова, г.Шымкент⁴

Впервые установлено, что нитрат-ионы в растворе гидроксида натрия на цинковом электроде катодно восстанавливаются с образованием аммиака. Изучено влияние электрохимических параметров на процесс восстановления, и показано, что в оптимальных условиях образование аммиака протекает с очень высокими выходами по току.

G. Aibolova, A. Baeshov, A. Baeshova, A. Tukibayeva, E. Tuleshova, M. Madibekova

**ELECTROCHEMICAL REDUCTION OF NITRATE-IONS I
N BASIC SOLUTIONS ON THE ZINC ELECTRODES**

Kh. A. Yasawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan city¹,
D. V. Sokolsky organic catalyze and electrochemistry Institute, Almaty city²,
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty city³,
M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent city⁴

It has been studied for the first time, the reduction of nitrate-ions up to ammonia on zinc electrodes in the sodium hydroxide solution. It was studied the influence of basic electrochemical parameters to the reduction process and shown, that under optimal conditions the cathode formation of ammonia occurs with high current efficiency.