

(«Д.В.Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия» институты» АҚ,  
Алматы қ.)

## АЛЮМИНИЙ МЕН СУДЫҢ КАТАЛИЗАТОР ҚАТЫСЫНДА ӘРЕКЕТТЕСУІ

### Аннотация

Құрамында белгілі катализатор иондары бар сулы ерітіндіде алюминийдің сумен әрекеттесе еруі кезінде сутек газының бөлінетіндігі алғаш рет көрсетілді. Сутектің бөліну жылдамдығына судың құрамының және температурасының әсерлері қарастырылды. Белгілі бір жағдайларда сутек газының түзілу жылдамдығы 2000 мл/см<sup>2</sup>сағ.-тан асатындығы көрсетілді.

**Кілт сөздер:** алюминий, сутек, су, катализатор.

**Ключевые слова:** водород, вода, алюминий, катализатор.

**Keywords:** hydrogen, water, aluminium, catalyst.

Жылу және электр энергиясы – адамзат өмірінің негізі. Энергиясыз адамдар тіршілігінің және техниканың дамуы мүмкін емес. Энергия қажеттілігі жылдан жылға өсіп келе жатыр. Энергияның негізгі көздері – көмір, мұнай және көмірсутекті газдар.

Ғалымдар қазіргі заман энергетикасының алдында тұрған барлық энергетикалық проблемаларды шешу үшін сутек газын отын ретінде қолданып, сутектік энергетика бағытын қалыптастыру керектігін айтып келеді.

Сутек газы, химиялық элементтердің ішіндегі электрондық құрылымы тұрғысынан қарағанда, ең қарапайымы және жеңілі, оны идеалды отын деп айтуға болады. Бұл газды суды ыдырату арқылы өте оңай алуға болады. Сутек жанған кезде атмосфераға басқа жанармай түрлерінің жануы кезіндегідей – көмірқышқыл газы, күкіртті газ, көмірсутектер, күл, органикалық тотықтар сияқты өнімдер бөлініп биосфераны бүлдірмейді. Сутек газын жаққанда су түзіледі, оны қайтадан сутек және оттегі газына ыдыратуға болады және бұл үдеріс қоршаған ортаға ешқандай зиян келтірмейді. Сутек газы өте үлкен жылу бөлу қабілетіне ие: 1 г сутек газы жанғанда 120 Дж, ал 1 г бензин жанғанда тек 47 Дж жылу энергиясы бөлінеді. Бұл газды, табиғи газ сияқты тұрба

желілерімен тасымалдап жеткізуге де болады, бірақ бұл кезде белгілі бір проблемалар туындайды.

Сутекті синтетикалық жанармайға жатқызады. Оны – көмірден, мұнайдан, табиғи газдан немесе жоғарыда тоқталып өттік, суды ыдырату арқылы алуға болады. Қазіргі уақытта әлемде жылына 20 млн т сутек газы өндіріліп, тұтынуға жіберіледі. Оның жартысы аммиак пен тыңайтқыш өндірісіне, ал қалған бөлігі мұнайды күкірттен тазартуға, металлургияда және де т.б өндірістерде жұмсалады. Қазіргі заманауи экономикада, сутек газы энергетикалық шикізат түрінде ғана емес, химиялық шикізат ретінде де қолданылуда.

Сутек газының басым бөлігі (80%) химиялық тәсілдермен өндіріледі. Қазіргі күні оны энергетика саласына қолдану экономикалық тұрғыдан тиімсіз үдеріс, өйткені сутек газынан алынған энергияның құны, бензинді жаққаннан алынған энергиядан 3,5 есе қымбатқа түседі екен. Оның үстіне, қазіргі белгілі әдіспен алынған сутектің өзіндік құны да, мұнай бағасының өсуімен байланысты жоғарылауда.

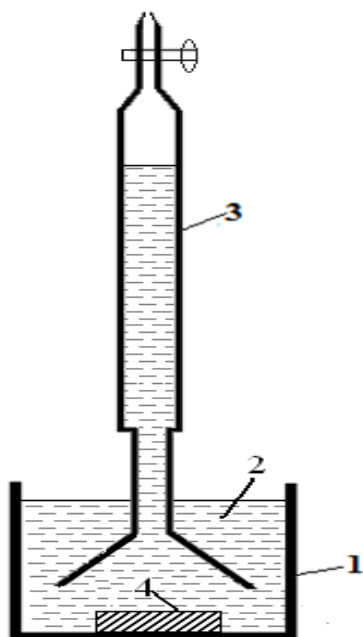
Бүгінгі таңдағы зерттеушілер, сутек газын суды ыдырату арқылы ірі көлемде өндірудің технологиялық үдерістерінің құнын арзандату бағытында көптеген жұмыстар жүргізуде.

Біз бұл мақалада арзан қарапайым әдіспен, таза сутек газын алуды мақсат етіп қойдық. Зерттеу нәтижелері, катализатор қатысында алюминий мен суды әрекеттестіру арқылы сутекті алу мүмкіншіліктерін көрсетті. Айта кету керек, әдетте беті тотықпен қапталған алюминий сумен әрекеттеспейді, сол себепті бұл тәсіл арқылы сутек газын алу бүгінгі күнге дейін мүмкін емес деп есептелініп келген.

### **Тәжірибе әдістемесі**

Алдын ала жүргізілген көптеген зерттеулер негізінде алюминий мен дистилденген таза судың бөлме температурасында әрекеттесуіне белгілі бір қосылыс (к) катализатор рөлін атқаратындығын көрсетті. Зерттеу көлемі 250 мл-ге тең стаканда жүргізілді. Ыдысқа белгілі бір концентрацияда катализаторы бар дистилденген су құйылады. Стаканның түбіне беттік ауданы 24 см<sup>2</sup> алюминий пластинкасы орналастырады да, оның жоғарғы жағына төңкеріліп қойылған воронка орналастырылып, воронканың жоғарғы жіңішке бөлігі бюреткаға жалғанады (сурет). Зерттеулер бөлме температурасында жүргізілді. Үдеріс кезінде, су құрамындағы катализатор әсерінен алюминийдің бетіндегі берік тотық қабаты ( $Al_2O_3$ ) бұзылып, алюминий сумен оңай әрекеттесіп, сутектің бөліну реакциясы іске аса бастайды:

Реакция нәтижесінде бөлініп жатқан сутек, бюреткада толтырылған суды ығыстыра бастайды, ал оның көлеміне қарап, бөлініп жатқан сутек газының көлемін дәл анықтауға болады. Ренгенді-фазалық талдау стакан түбінде түзілген тұнба алюминий (III) гидрототығы екенін көрсетті. Ерітіндіге аз мөлшерде қосылған катализатор, алюминий түгел еріп кеткенге дейін жұмыс істей беретіндігі анықталды.



1-сурет – Катализатор қатысында су мен алюминийдің әрекеттесу нәтижесінде сутек газын алу үшін қолданылған қондырғының принципті түрдегі сұлбасы: 1 – стакан;

2 – катализатор иондары бар су; 3 – бөлінетін сутек газы көлемін анықтауға арналған бюретка;

4 – алюминий пластинкасы.

### Нәтижелер және оларды талқылау

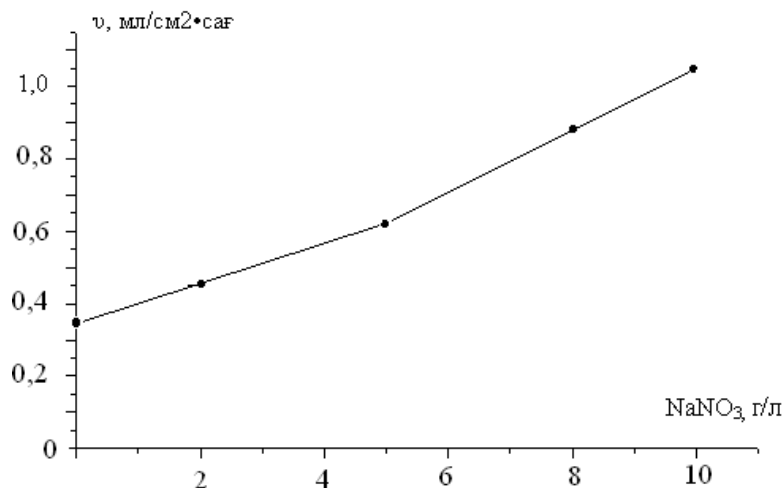
Алғашқы экспериментте, катализатор (к) концентрациясының сутектің бөліну жылдамдығына әсері қарастырылды және эксперимент нәтижелері катализатор концентрациясы артқан сайын сутек газының бөліну жылдамдығы артатынын көрсетті (1-кесте). Катализатор мөлшері 0,5 г/л-ден 15,0 г/л-ге дейін артқанда, сутектің бөліну жылдамдығы  $v$ – 0,20-дан 0,94 мл/см<sup>2</sup>·сағ.-қа дейін артады.

1 кесте – Судағы катализатор (к) концентрациясының, сутек газының бөліну жылдамдығына ( $v$ ) әсері ( $t=30$  °С)

к, г/л	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	10	15
$v$ , мл/см <sup>2</sup> ·сағ	0,2 0	0,22	0,3 0	0,40	0,43	0,52	0,94

Келесі экспериментте сутек газының бөліну жылдамдығына натрий нитратының әсері зерттелді. Зерттеу бөлме температурасында және катализатор концентрациясы тұрақты (2г/л) жағдайда жүргізілді. Натрий нитраты дистилденген судың электр өткізгіштігін арттыратындығы белгілі.

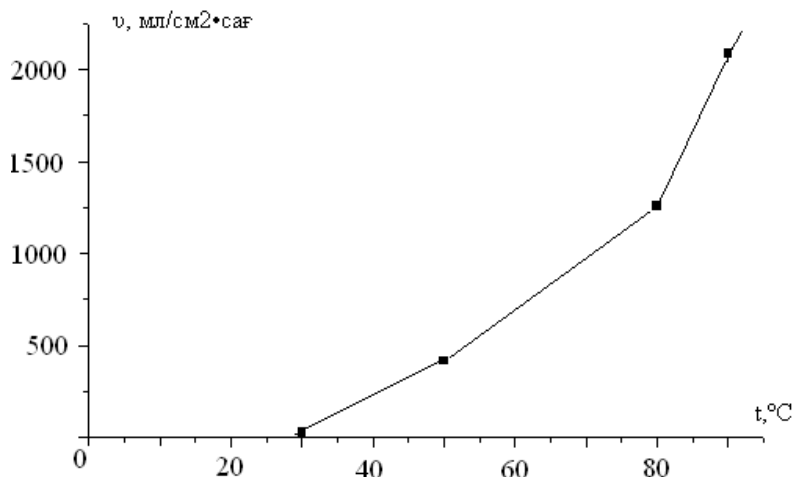
2 сурет – Сутек газының бөліну жылдамдығына натрий нитратының концентрациясының әсері:  
 $S=24 \text{ см}^2$ ,  $t=20^\circ\text{C}$ ,  $[к]=2\text{г/л}$ .



Эксперимент нәтижелері натрий нитратының концентрациясы артқан сайын сутек газының бөліну жылдамдығының біртіндеп артатынын көрсетті (2-сурет).

Сондай-ақ, алюминий мен судың әсерлесу негізінде сутек газының бөліну жылдамдығына су температурасының әсері қарастырылды.

3 сурет – Сутек газының бөліну жылдамдығына ( $v$ ) температураның әсері:  
 $[к]=1,0 \text{ г/л}$ .



3-суреттен көретініміз, су құрамындағы катализатор концентрациясы тұрақты (1 г/л) болған кезінде дистилденген су температурасын арттырған сайын сутек газының бөліну жылдамдығы күрт артады. Су температурасы  $30^\circ\text{C}$  кезінде алюминийдің  $1 \text{ см}^2$  аумағынан сағатына 0,25 мл сутек газы бөлінсе, температураны  $90^\circ\text{C}$ -қа дейін арттырғанда, 2083,3 мл сутек газы бөлінетіні анықталды.

Қорытындылай келе, алюминийді катализатор қатысында сумен әрекеттестіру арқылы сутек газын алу мақсатында  $\text{NaNO}_3$  қосылысы және су температурасын жоғарылату арқылы сутекті неғұрлым жоғары жылдамдықпен бөліп алуға болатындығы көрсетілді. Сутек газын арзан әдіспен алу арқылы өзіндік құнын төмендетіп, оны экологиялық таза жанармай көзі ретінде қолданыла алады. Су мен алюминийді әрекеттестіру арқылы сутек газын автономды жағдайда алу, сутектік энергетикасын дамытуда көптеген проблемаларды шешуге мүмкіншілік береді. Реакция нәтижесінде түзілген алюминий гидрототығы өнеркәсіптің басқа салаларында (мысалы, су тазалау үдерісінде, бейорганикалық заттарды синтездеуде, т.б.) қолдануға болады немесе қайта өңдеп, одан қайтадан алюминий алу өте оңай. Ал қолданылатын катализатор шығындалмай, әрқашан өз рөлін атқарып тұрады. Осы себептерді ескерсек, ұсынылған сутек газын алу әдісі өте тиімді әдіс деп есептеуге болады.

## ӘДЕБИЕТ

- 1 <http://novostinauki.ru/news/53176/>
- 2 Источники энергии. Факты, проблемы, решения.–М.: Наука и техника, 1997.–110 с.
- 3 Мировая энергетика: прогноз развития 2020 г./ пер. с англ. Под ред. Ю.Н.Старшикова.–М.: Энергия, 1990.–256 с.
- 4 [www.stirling.ru](http://www.stirling.ru)
- 5 Справочник. «Водород. Свойства, получение, хранение». М.: Химия, 1989.–155с.

## REFERENCES

- 1 <http://novostinauki.ru/news/53176/>
- 2 Power sources. Facts, problems, desisions.–М.: science and tehniqne, **1997**.–110 p.
- 3 World power: prognosis progress 2020 y./ trans. from eng. Under editing. U.H.Starshikova.–М.: Energy **1990**.–256 p.
- 4 [www.stirling.ru](http://www.stirling.ru)
- 5 Справочник. «Hydrogen. Properties, Obtaining, Storage». Moscow «Chemistry» – **1989**.–155p.

## Резюме

*А.Б. Баешов, М.Н.Турлыбекова, А.К.Баешова*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЮМИНИЯ С ВОДОЙ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА

(АО «Институт органического катализа и электрохимии им.Д.В.Сокольского», г. Алматы)

Впервые показана возможность выделения водорода при растворении алюминия в воде, содержащем катализатор. Исследовано влияние концентрации азотнокислого натрия и температуры на скорость выделения водорода. Показано, что при оптимальных условиях скорость выделения водорода достигает 2000 мл/см<sup>2</sup>ч и более.

**Ключевые слова:** водород, вода, алюминий, катализатор.

### Summary

*A.B. Bayeshov, M.N. Turlybekova, A.K. Bayeshova*

#### ALUMINIUM AND WATER INTERACTION IN CATALYST PRESENCE

(«D.V. Sokolsky Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry », Almaty)

For the first time allocation of hydrogen gas at aluminium dissolution in water solution with certain ions of the catalyst were investigated. The influence of composition of sodium nitrate and temperature on speed of hydrogen allocation were studied. It was shown that under certain conditions the speed of allocation of hydrogen gas reached more than 2000 ml/cm<sup>2</sup>·h and more.

**Key words:** hydrogen, water, aluminium, catalyst.

*Поступила 17.05.2013 г.*