

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
Химия және химиялық технология факультеті

Электрохимияның қолданбалы аспектілері

Дәріс 9

Екіншілік ток көздері



Химиялық ток көздері

Біріншілік ток көздері

Отын элементтері

Екіншілік ток көздері



ХИМИЯЛЫҚ ТОК КӨЗДЕРІ

Химиялық ток көздері – активті заттардың тотығу-тотықсыздану процесінің жүруінен пайда болатын химиялық энергияның электр энергиясына айналдыратын гальваникалық элемент.

Гальваникалық элемент

- Біріншілік ток көздері
- Тек бір рет қолдануға мүмкіндік бар (одноразового)

Аккумулятор

- Екіншілік ток көдері
- Бірнеше рет қолдану мүмкіндігі бар

Отын элементтері

- Үзіліссіз жұмыс істейтін құрылғы
- Ұзақ уақыт жұмыс істеуге жарамды
- Жану энергиясы автоматты түрде электрэнергиясын а айналады



ЕКІНШІЛІК ТОК КӨЗДЕРІ

- сыртқы ток көзінің электр энергиясы химиялық энергияға айналып, жинақталуын, ал химиялық энергия қайтадан электр энергиясына айналуын айтады. Өртүрлі электронды құрылғыларда көбінесе литий-ионды және литий-полимерлі аккумуляторлар(жоғары сыйымдылыққа ие) қолданылады.

Олар екі электродтан (оң және теріс), электролиттен және денеден тұрады. Батареядағы энергияның жинақталуы электродтардың химиялық тотығу-тотықсыздану реакциясы барысында жүреді. Батарея заряды таусылған кезде кері процестер пайда болады. Батарея кернеуі - бұл батарея полюстері арасындағы тұрақты жүктемедегі потенциалдар айырымы.



Батареяны сериялық байланыста аяқтауға қажетті батареялар саны формула бойынша анықталады: $N = U_n / U_a$, қайда N - аккумуляторлық батареялардың саны, U_n - тұтынушының қуат кернеуі, U_a - бір толық зарядталған батареяның кернеуі.

Литий-ионды аккумулятор



- Батарейаның маңызды сипаттамаларының бірі - оның қызмет ету мерзімі немесе пайдалану мерзімі (цикл саны).
- Батарея параметрлерінің нашарлауы және істен шығуы, ең алдымен, тордың коррозиясына және оң электродтың белсенді массасының сырғып кетуіне байланысты.
- Батарейаның қызмет ету мерзімі, ең алдымен, оң пластиналардың түрімен және жұмыс жағдайымен анықталады.



- Бұл «Вольта элементі» - күкірт қышқылы бар, оған мырыш пен мыс плиталары батырылған, сым өткізгіш сымдары бар ыдыс. Содан кейін ғалым осы элементтердің аккумуляторын жинады, ол кейінірек «вольтикалық баған» деп аталды.
- Бұл өнертабысты кейіннен басқа ғалымдар өз зерттеулерінде қолданды. Мысалы, 1802 жылы орыс академигі В.В.Петров электр доғасын шығару үшін 2100 элементтен тұратын вольт бағанасын жасады.
- 1836 жылы ағылшын химигі Джон Даниэль күкірт қышқылы ерітіндісіне мырыш пен мыс электродтарын орналастыру арқылы Вольта элементін жақсартты. Бұл құрылыс «Даниэль элементі» деп аталды.
- 1859 жылы француз физигі Гастон Планте қорғасын-қышқылды аккумуляторды күкірт қышқылына илектелген жіңішке қорғасын табағын салып ойлап тапты. Ұяшықтың бұл түрі әлі күнге дейін автомобиль батареяларында қолданылады.
- 1865 жылы француз химигі Дж.Лекланчет өзінің гальваникалық элементін (Лекланчет клеткасы) ұсынды, ол аммоний хлоридінің немесе басқа хлорид тұзының сулы ерітіндісімен толтырылған мырыш кеседен тұрады, онда агломерат марганец (IV) оксиді MnO_2 болды. деполяризатор ретінде көміртекті ток өткізгішімен орналастырылған. Осы дизайнның модификациясы бүгінгі күнге дейін әртүрлі тұрмыстық құрылғыларға арналған тұзды батареяларда қолданылады.
- 1890 жылы Нью-Йоркте Ресейден көшіп келген Конрад Губерт алғашқы қалталы электр алауын жасайды. 1896 жылы Ұлттық Көміртегі компаниясы әлемдегі алғашқы құрғақ жасушалар «Колумбия» лекланшасын сериялы өндіруді бастады.
- Ең ежелгі гальваникалық элемент - 1840 жылы Лондонда шығарылған күміс-мырыш батареясы. Осындай сериялы екі батареяға қосылған қоңырау осы күнге дейін Оксфордтағы Кларендон зертханасында жалғасуда.



АККУМУЛЯТОРДЫҢ КЕЙБІР ТҮРЛЕРІ

Аккумулятордың түрлері	Реакциялары	ЭДС, В
қорғасын	$\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	2,10
күміс-мырыш	$\text{Zn} + 2\text{KOH} + \text{Ag}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Ag} + \text{K}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1,85
күміс-кадмий	$2\text{Cd} + 2\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 4\text{Ag} + \text{CdO} + \text{Cd}(\text{OH})_2$	1,50
никель-мырыш	$\text{Zn} + \text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Zn}(\text{OH})_2$	1,70
темір-никель	$\text{Fe} + \text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Fe}(\text{OH})_2$	1,40
Никель-кадмий	$\text{Cd} + \text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{Cd}(\text{OH})_2$	1,36



Түрі	Қолданылуы
қорғасын қышқылы Pb	троллейбустар, трамвайлар, ұшақтар, автомобильдер, мотоциклдер, электр көтергіштер, штабельдер, электр тракторлары, авариялық қуат көзі, үздіксіз қуат көздері
никель-кадмий Ni-Cd	құрылыс электр құралдарында, троллейбустарда
литий ионды	мобильді құрылғылар, құрылыс электр құралдары, электромобильдер
литий полимері	мобильді құрылғылар, электромобильдер



ҚЫШҚЫЛ АККУМУЛЯТОРЛАР

- **Сипатталады:**
- - зарядталған аккумулятордың ЭҚК 2,6-2,8В;
- - разрядталған аккумулятордың ЭҚК 1,7-1,8В
- - Тиімділік коэффициенті – 80%-ке дейін

Аккумулятор оң және теріс электродтардан, күкірт қышқылы ерітіндісінен (27 ... 39% ерітінді) және оң және теріс пластиналарды бөлетін сепаратордан тұрады.

Батареялар тізбектей жалғанған секциялардан (аккумуляторлардан) тұрады. Әрбір аккумулятордың номиналды кернеуі 2 В құрайды. Әдетте, батареялар үштен (аккумулятордың жалпы кернеуі 6 В) және алты аккумулятордан (батареяның жалпы кернеуі 12 В) тұрады. Аккумулятордағы батареялардың санын N деп көрсетеді.

Электродтардың екі түрі қолданылады: беткі және жабыстырылған. Беттік электрод қорғасын тақтасынан тұрады, оның бетінде электрохимиялық жолмен белсенді масса қабаты түзіледі. Жабыстырылған электродтар торлы (жайылған), қорап тәрізді және броньмен қапталған болып бөлінеді.



СІЛТІЛІ АККУМУЛЯТОРЛАР

- ❑ Сілтілік аккумулятор - бұл рН мәні электролит құрамына сәйкес келетін аккумулятор.
- ❑ Бұл сондай-ақ құрғақ элемент, себебі негізгі электролиттері паста түрінде болады; дегенмен, бұл химиялық реакцияға қатысатын иондардың электродтарға ауысуын және осылайша электронды тізбектің аяқталуын қамтамасыз ету үшін жеткілікті.
- ❑ Қайта зарядталатын сілтілі аккумулятордың мысалы ретінде NiMH алуға болады. Ол никель гидридiнен катодқа электрондар беретін NiOOH анодынан тұрады. Аккумуляторды пайдаланған кезде оның қуаты таусылады, дәл осы жерде «батареяны зарядтаңыз» деген сөз шығады. Осылайша, қажет болған жағдайда оны жүздеген рет зарядтауға болады;
- Негізгі параметрлері:
 - - зарядталған аккумулятордың ЭҚК 1,75-1,8В;
 - - разрядталған аккумулятордың ЭҚК 0,8-1,0В
 - - Тиімділік коэффициенті – 60%-ке дейін
 - - өздігінен разрядталу – тәулігіне 1,5%



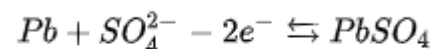
ҚОРҒАСЫН ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ АККУМУЛЯТОРЫ

Қорғасын-қышқыл батареялардың жұмыс істеу принципі:

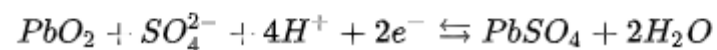
Күкірт қышқылы ерітіндісіндегі қорғасын мен қорғасын диоксидінің электрохимиялық реакцияларына негізделген.

Химиялық реакция (солдан оңға қарай - разряд, оңнан солға - заряд):

- Анод:



- Катод:





- Қорғасын-қышқылды батарея - бұл құнының орташа болуына, жақсы ресурсы (500 циклдан және одан жоғары), жоғары меншікті қуатына байланысты кең таралған аккумулятор түрі.
- Қолданудың негізгі бағыттары: автомобильдердегі стартерлік батареялар, авариялық қуат көздері, резервтік қуат көздері.
- Сыртқы нагрузка аккумулятор электродтарына қосылған кезде қорғасын оксиді мен күкірт қышқылының өзара әрекеттесуінің электрохимиялық реакциясы басталады, ал металл қорғасын - қорғасын сульфатына дейін тотықтырылады.
- КСРО-да жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, батарея заряды біткен кезде кем дегенде ~ 60 түрлі реакциялар жүреді, олардың 20-ға жуығы электролит қышқылының қатысуынсыз жүреді. Разряд кезінде қорғасын диоксиді катодта тотықсыздандырылады және қорғасын анодта тотықтырылады. Зарядтау кезінде кері реакциялар пайда болады. Аккумулятор шамадан тыс зарядталған кезде, қорғасын сульфаты таусылғаннан кейін су электролизі басталады, ал оттегі анодта (оң электрод), ал сутегі катодта бөлінеді.



■ Батарея сыйымдылығы

- Аккумулятордың сыйымдылығы $A \cdot h$ -мен өлшенеді деген жалпы қате түсінік бар, бұл толығымен дұрыс емес, өйткені $1 A \cdot c = 1 \text{ Кл}$ немесе $1 A \cdot h = 3600 \text{ Кл}$ электр немесе электр зарядының мөлшерін өлшейді;
- $Q = I \cdot t$ формуласы бойынша ,
- мұндағы Q - электр немесе электр зарядының мөлшері, I - ток күші, t - электр тогының уақыты.

■ Энергияның тығыздығы

- Энергия тығыздығы - аккумулятордың көлем бірлігіне немесе бірлік массасына келетін энергия мөлшері



ӨЗДІГІНЕН РАЗРЯДТАУ

- Өздігінен разрядтау - бұл нагрузка болмаған кезде толық зарядталғаннан кейін батареяның зарядын жоғалтуы.
- Өздігінен разрядтау әртүрлі типтегі батареялар үшін әртүрлі көрінеді, бірақ зарядталғаннан кейінгі алғашқы сағаттарда ол әрқашан максималды болады, содан кейін ол баяулайды.
- Ni-Cd батареялары үшін зарядталғаннан кейінгі алғашқы 24 сағат ішінде 10% -дан аспайтын өздігінен разрядталу сәйкес болып саналады.
- Ni-MH үшін өздігінен разрядтау одан да аз болады.
- Li-ion-да ол өте кішкентай және зарядталғаннан кейін бірнеше ай ішінде айтарлықтай көрінеді.
- Қорғасын-қышқылмен жабылған батареяларда өздігінен разрядтау шамасы 20 ° C температурада 40% құрайды, 15% - 5 ° C температурада. Егер сақтау температурасы жоғары болса, онда өздігінен разряд өседі: 40 ° C температурадағы батареялар тек 4-5 айда 40% сыйымдылығын жоғалтады.



ТЕМПЕРАТУРА РЕЖИМІ

- Батареяларды өрттен және судан, қызып кетуден және салқындаудан, температураның күрт өзгеруінен сақтаңыз.
- Батареяларды + 50 ° С жоғары және -25 ° С төмен температурада пайдаланбаңыз.
- Батареяны «суық қыста» қолданған кезде оны шешіп, жылы бөлмеде сақтау ұсынылады.
- Температура режимін бұзу, қызмет ету мерзімінің қысқаруына немесе функционалдығын жоғалтуға әкелуі мүмкін.



АККУМУЛЯТОРЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ КҮТУ

- Автокөлікте эксплуатациялаған кезде аккумуляторлар разрядталып, автоматты түрде қайта зарядталады. Зарядтауды бақылау кернеу реттегіші мен кері ток релесі арқылы жүзеге асырылады.
- Жұмыс істейтін және жақсы реттелген реттегіштің көмегімен беріктігін төмендететін, аккумулятор зарядталмаудан және шамадан тыс зарядталудан қорғалған. Алайда, бұл реттеушінің жұмысын және оны температура мен климаттық жағдайларға сәйкес режимге ауыстыруын, мерзімді бақылауды қажет етеді.
- Егер аккумулятор корпусын бітейтін мастика зақымдалған болса, жарылғыш қоспаның жарылып кетуіне жол бермеу үшін батареяны разрядтап, электролитті ағызу керек. Содан кейін оны сығылған ауамен үрлеңіз, сүртіңіз, содан кейін ғана мастиканы ерітуге кірісіңіз.



■ Екі аптадан кем емес бір рет өткізілуі керек:

- ❑ аккумуляторды шаң мен кірден тазартыңыз,
- ❑ аммиак, натрий карбонаты немесе сода күлінің 10% ерітіндісіне малынған таза шүберекпен сүртіңіз,
- ❑ батареяның розеткаға бекітілуін,
- ❑ сымдарда керілудің жоқтығын тексеріңіз;
- ❑ сымдар мен батарея терминалдарының тазартылған ұштарын техникалық вазелинмен майлаңыз;
- ❑ штепсельдер мен қақпақтардағы желдету тесіктерін тазарту;
- ❑ электролит деңгейін тексеріп, тазартылған сумен толтырыңыз.
- ❑ батареядан шығып кетпесе, электролитпен толтыруға жол берілмейді.
- ❑ толтырылатын электролиттің тығыздығы батареядағы электролиттің тығыздығына сәйкес келуі керек.

Ұсынылатын әдебиеттер:

1. 1 Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий Электрохимия // Москва «Химия» - 2006
2. 2 Лукомский Ю.Я , Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии// Издательский Дом «Интеллект», 2008. - 424 с.
3. 3 Б.Д. Буркитбаева, А.М. Аргимбаева, Р.А. Нурманова. Электрохимияның таңдамалы тараулары. Алматы, Қазақ университеті, 2013. – 108 б.
4. 4 Сборник задач по электрохимии: Учеб. Пособие для вузов/Н.А. Колпокова. – М.2003
5. 5 А.Баешов, А.К.Баешова, С.А. Баешова. Электрохимия. Алматы, Қазақ университеті, 2013. – 312 б.
6. 6 Allen j. Bard Electrochemical methods. Fundamentals and applications – 2nd ed. - 2001
7. 7 Lefrou, Christine, Fabry, Pierre, Poignet, Jean-Claude Electrochemistry The Basics, With Examples Springer -2012, 347 p.
8. R. Compton, G. E. Banks Understanding Voltammetry //3rd edition. | [Hackensack] New Jersey : World Scientific, [2018]