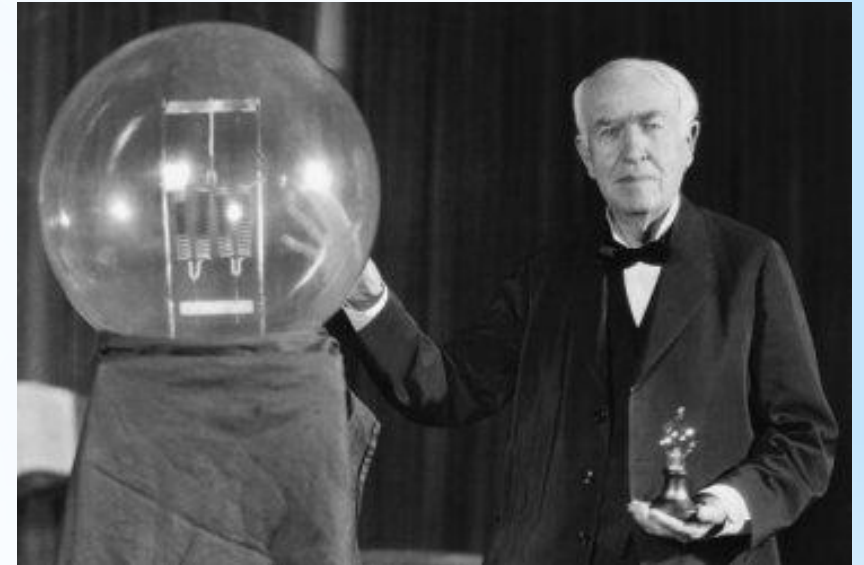


Сілтiлі аккумуляторлар

Тарихы

- * 1901 жылы Томас Эдисон ойлап тапқан. «DetroitElectric» және «BakerElectric» тәрізді электромобильдерда энергия көзі ретінде қолданылды. 50-вольттық никель-темірлі аккумулятор «Fay-2» неміс ракетасының негізгі қоректендіру көзі болып есептелді.
- * *Өндірісі*
- * Эдисон аккумуляторы East Orange Нью-Джерси штатында «Edison Battery Storage Company» компаниясында 1903жылдан 1972жылға дейін шығарылды. 1972 жылы компания «ExideBattery» корпорациясына сатылды, ол 1975 жылы өндірісті тоқтатты.
- * Қазіргі таңда никель-темірлі аккумуляторлар АҚШ-та, Қытайда, Венгрия, Ресей, Украинада өндіріледі.



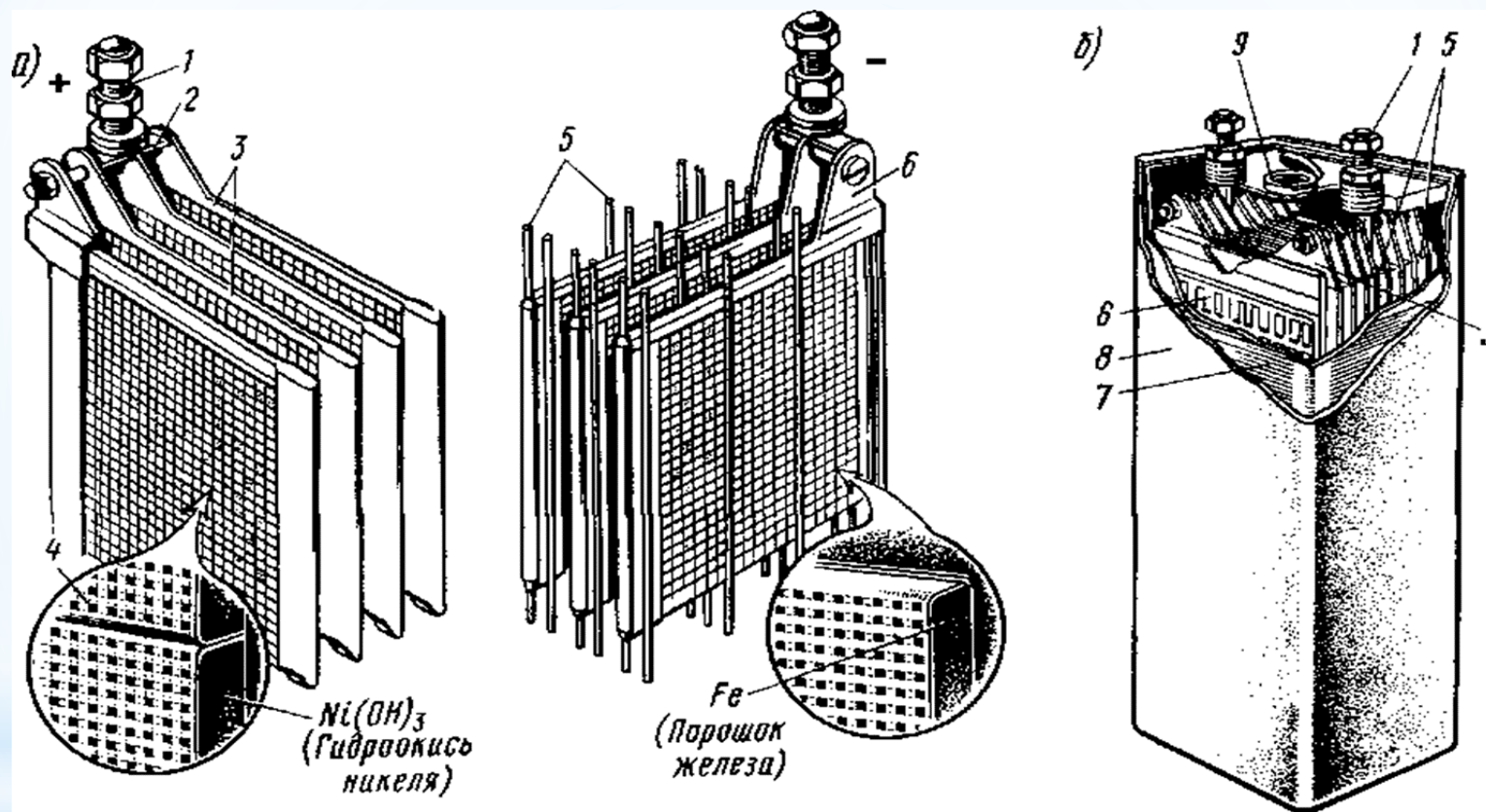
Томас Эдисон

Никель-темірлі аккумуляторлар қондырғысы

- * **Оң электродтың активті массасы** зарядталған күйде никель тотығы гидратынан **$Ni(OH)_2$** тұрады, оған **графит және барий тотығын** қосады. Графит активті массаның электрөткізгіштігін жоғарылатыды, ал барий тотығы қызмет ету мерзімін арттырады.
- * **Теріс электродтың активті массасы** темір ұнтағынан Fe және күкіртқышқылды никель мен күкіртті темір қосылған оның тотықтарынан тұрады.
- * **Электролит** – литий моногидраты (20—30 г/л) қоспасы бар күйдіргіш калийдің КОН 20% ерітіндісі. Бұл қоспа аккумулятордың қызмет ету мерзімін арттырады.



Никель-темірлі аккумуляторлар қондырғысы



Оң және теріс пластиналардың жартылайблогы (а) және тепловоздарда пайдаланылатын ТПНЖ никель-темірлі аккумуляторлардың жалпы түрі (б):

1— шығарушы итырь; 2 — шпилька; 3— оң пластиналар; 4— ламельдер; 5 — сепараторлар; 6 — теріс пластиналар; 7 — корпус; 8 — резиналы қап; 9 — электролитті құюға арналған пробкасы бар саңылау

Никель-темірлі аккумуляторлар қондырғысы

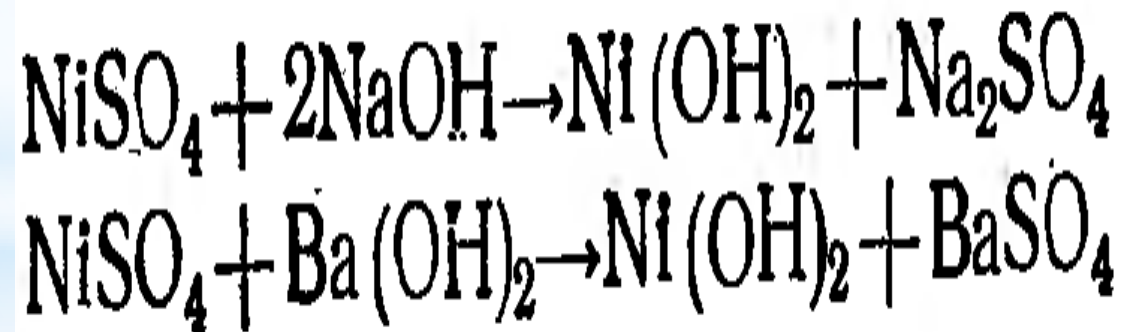
Электродтарды болат никельденген рамкалар ретінде жасалынады. Пазаға никельденген қаңылтырдан тұратын активті масса пакеті (ламель) толтырылып престелген. Олар электролиттің активті массаға қол жетуі үшін ұсақ саңылаулардан тұрады. Никель-кадмий аккумуляторларында әрбір теріс пластина екі оң пластина арасында орналасқан, ал никель-темір аккумуляторларында әрбір оң электрод – екі теріс электрод арасында орналасқан.

Қысқа мерзімді тұйықталудан сақтау үшін олардың арасына сепараторларды орналастырады. Сепараторлар эбонитті стержень немесе полихлорвинил пластиналардан жасалады.

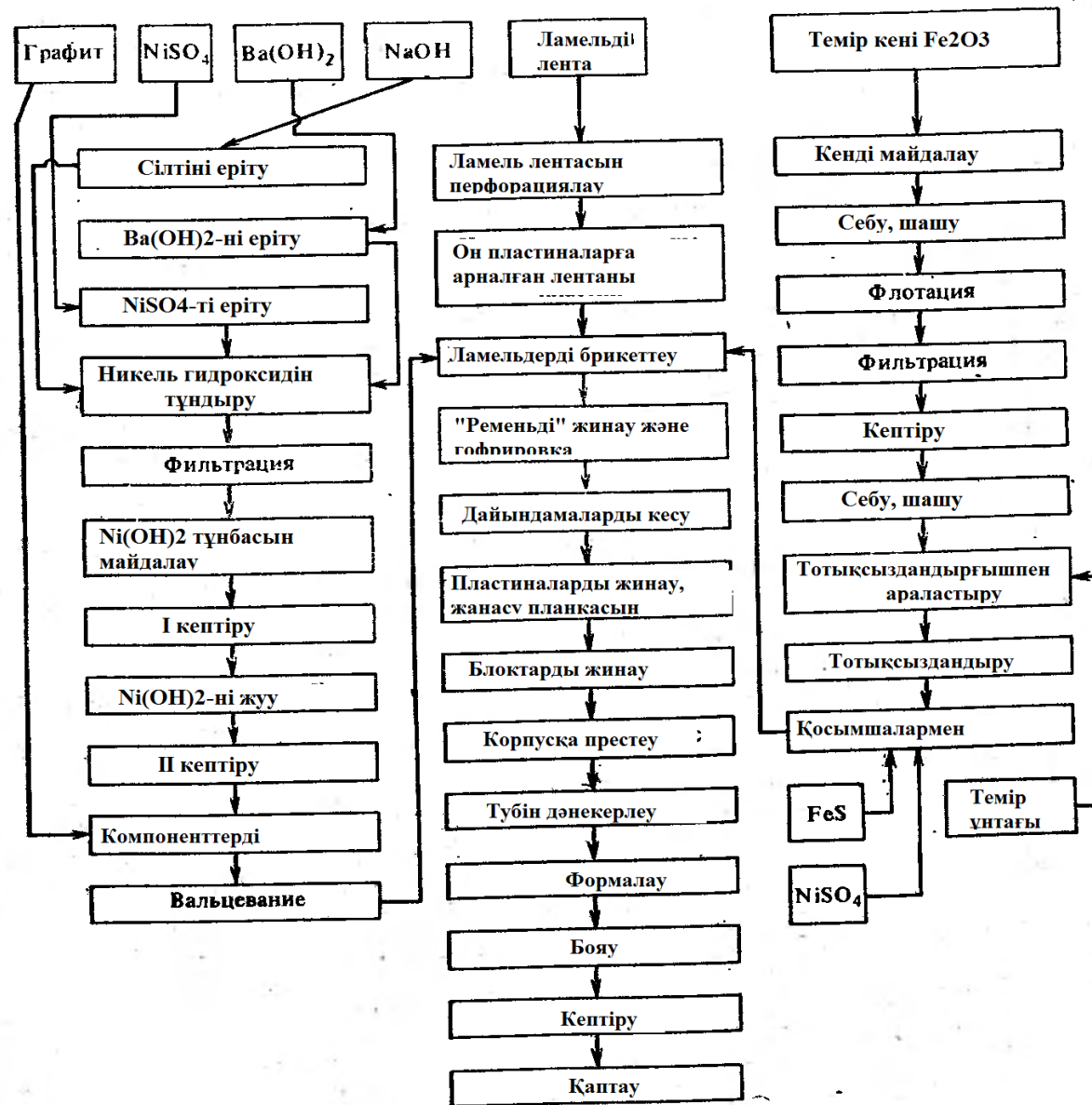
Корпус никельденген қаңылтырдан жасалады. Оның газдардың шығуына және электролитті құюға арналған, штырларға арналған саңылаулары бар крышкасы бар. Корпус механикалық берік болу үшін гифрирленген қылып жасайды. Корпусты резиналы қапқа салады. Ол изоляцияны қамтамасыз етеді.

Никель-темір аккумуляторларын өндіру

Оң активті массаны жасау үшін құрамында 180-190 кг/м³ никель сульфаты NiSO₄ және 340-360 кг/м³ NaOH бар ерітінді дайындайды. Сілті араластырғышы бар таттанбайтын болаттан жасалған бак-реакторда орналасқан. Ерітінділерді 50⁰С-қа дейін қыздырады және никель сульфаты ерітіндісін араластыру кезінде сілті ерітіндісіне құяды. Сол жерге бөлек дайындалған бария гидроксидінің ыстық ерітіндісін қосады. Тұндыру келесі реакциялармен жүреді:



Никель-темір аккумуляторларын өндіру



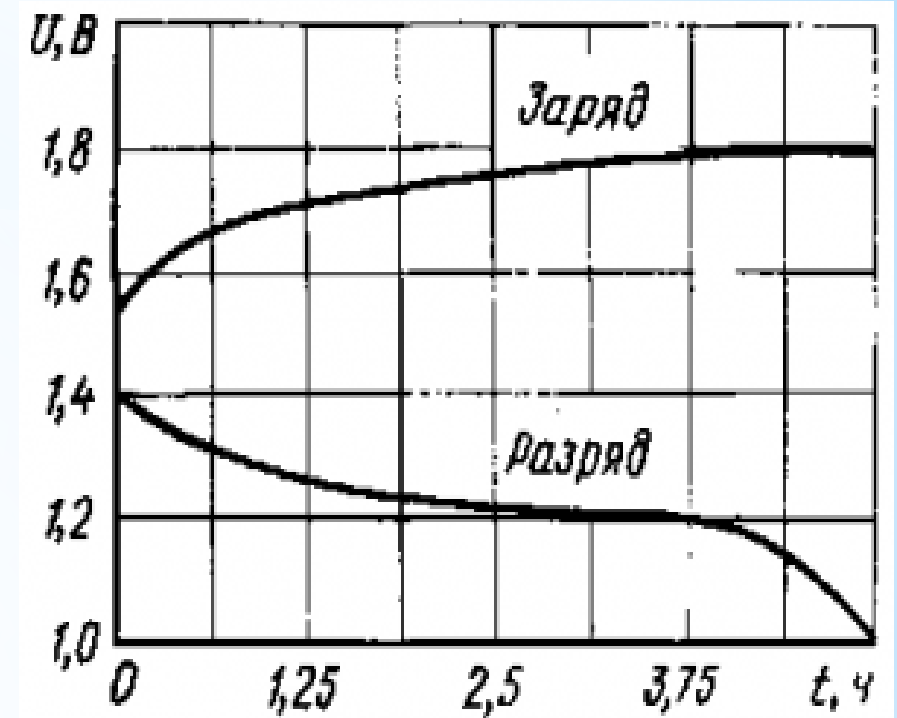
Никель-темір аккумуляторларында өтетін негізгі электрохимиялық процестер

- * Разряд. Сілтілік аккумулятордың разряды кезінде оң электродтағы никель окисі гидраты NiOOH электролит иондарымен әрекеттесе отырып, никель закисі гидратына Ni(OH)_2 ауысады. Ал теріс электродтағы темір болса темір окисі гидратына Fe(OH)_2 айналады. Электродтар арасындағы потенциалдар айырымы 1,45 В шамасында. Бұл ішкі тізбек арқылы және аккумулятор ішінде токтың өтуі н қамтамасыз етеді.
- * Заряд. Электр энергиясы әсерінен аккумулятордың заряды кезінде Ni(OH)_2 никель окисі гидратына NiOOH ауысып, оң пластиналардың активті массасының тотығуы жүреді. Бұл кезде теріс пластиналардың активті массасы темір Fe түзе отырып, тотықсызданады.
- * Разряд және заряд кезіндегі реакциялар
- * $2\text{Ni(OOH)} + 2\text{KOH} + \text{Fe} \leftrightarrow 2\text{Ni(OH)}_2 + 2\text{KOH} + \text{Fe(OH)}_2$
- * Катодтағы реакция: $2\text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightleftharpoons 2\text{Ni(OH)}_2 + 2\text{OH}^-$
- * Анодтағы реакция: $\text{Fe} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe(OH)}_2 + 2e^-$.

Параметрлері

- * Барлық түзілген компоненттер электролитте ерімейді және химиялық реакцияласпайды.
- * Электролит электрохимиялық реакция кезінде шығындалмайды, сол себептен тығыздығы өзгермейді. Электролит аз жұмсалады.
- * Никель-темірлі аккумуляторлар дұрыс жұмыс жасауы үшін теріс электродтың массасы (губкалы темір) оң электродтан көп болу қажет. Шеткі пластиналар теріс, олар корпуспен электр жолымен жалғанған. Никель-кадмийде керісінше.
- * Толық зарядталған аккумулятор ЭҚК 1,45В.

- * Ішкі кедергі жоғары болғандықтан, оның кернеуі разряд кезінде бұл мәннен жоғары, ал заряд кезінде біршама көбірек. Разряд кезінде кернеу күрт төмендейді 1,3В-қа дейін, ал кейін 1В-қа дейін азаяды. Бұл кернеу кезінде разрядты тоқтату керек. Орташа есептік кернеу разряд кезінде 1,25В. *Бекітілген соңғы кернеуден төмен кернеуде сілтілік аккумуляторларды разрядтауға болмайды. Бұл сыйымдылығының азаюына және қызмет ету мерзімінің қысқаруына әкеледі.*
- * Заряд кезінде кернеу 1,55В-тан 1,75В-қа тез көтеріледі де, кейін баяу 1,8В-қа жоғарылайды. Сілтілік аккумуляторларды талап етілген (паспорт деректеріне сәйкес) ампер уақытқа жеткенге дейін зарядтайды. Зарядты номиналды сыйымдылығының төрттен бір бөлігінде токпен жзеге асырады. Аккумуляторда 150 % сыйымдылық болады.
- * Разрядты ток көбейсе, сыйымдылық азаяды. Электролит температурасын төмендетсе, сыйымдылық белгілі бір порцияда азаяды. Егер газ көп бөлінсе, зарядты токты азайту қажет. Сілтілік аккумуляторларды толық емес зарядтаса, олар мерзімінен бұрын істен шығады.
- * Температураны 45 °С-тан жоғары көтеру, электродтардың активті массасының бұзылуына әкеледі.



Разряд және заряд кезіндегі сілтілік аккумуляторлардың кернеу қисықтары

Параметрлері

- Запастағы энергиясы/массасы: 20-50 Вт·сағ/кг
- Запастағы энергиясы/көлемі: 350Вт·сағ/л
- Қуаттылығы/масса: 100 Вт/кг
- Эффе́ктивтілігі: 65 %
- Бағасы: 1,5 — 6,6 Вт·ч/US\$
- Өздігінен разрядталуы 20 % — 40 % айына
- Қызмет ету мерзімі: 30 — 50 жыл
- Жұмысшы циклдер саны: көп ретті терең разряд қызмет ету мерзіміне қатты әсер етпейді
- Кернеуі: 1,2 В
- Температураның жұмысшы диапазоны: от −40 до +46 °С

Эксплуатация ерекшеліктері

Сілтілі аккумуляторлардың күтімі дәл қышқылды аккумуляторларға ұқсайды.

Аккумуляторлардың зарядталуы дәрежесін және электролиттердің деңгейін периодты түрде қадағалап отыру қажет. Аккумуляторлар таза күйінде сақталуы және периодты түрде зарядталуы қажет.

Сілтілік аккумуляторлардың қышқылдық аккумуляторлардан бірнеше артықшылықтары бар.

Олар ұзақ уақыт бойы жартылай зарядты, тіпті толығымен разрядталған күйде бола алады. Сілтілік аккумуляторлар төмен температурада да істен шықпай жұмыс жасай береді. Сілтілік аккумуляторлар разряд және заряд кезінде үлкен токтармен жұмыс жасай алады. Жоғары ішкі кедергінің нәтижесінде қысқа уақытты тұйықталулар (замыкание) мен терең разрядтар бұл аккумуляторларды істен шығара алмайды. Механикалық беріктілігі (вибрация, соққыға төзімді), масса бірлігіне шаққандағы энергиясы жоғары. Қызмет ету мерзімі мен сақталуы мерзімі ұзақ.

Сөнген жағдайдағы саморазряды өте аз (9 ай сақталудан кейін сыйымдылығының тек 20%-ын жоғалтады.). Тәуліктік саморазряды сыйымдылығының 0,5—0,7 % құрайды, ал ай бойы олар сыйымдылығының 15—21 % жоғалтады. Эксплуатациясы кезінде зиянды булар мен газдар бөлінбейді, ал қышқылды аккумуляторларда бөлінеді. Сол себептен сілтілік аккумуляторлар эксплуатацияда олар қышқылдыққа қарағанда сенімдірек және аз күтім қажет етеді.

Кемшіліктері:

Сілтілік аккумуляторлардың разряд кезіндегі кернеуі біршама төмен (40%). Сол себептен бірдей кернеу кезінде сілтілік батареяларда қышқылдыққа қарағанда аккумуляторлар саны көбірек болады. Сілтілік аккумуляторлардың ішкі кедергісі қышқылдықтан жоғары. Сол себептен оның кернеуі үлкен ток кезінде біршама тезірек түседі және аккумуляторлы батареяны қарқынды разряды кезінде бірден төмендейді.

Қолданылуы

- * Резервті электроқоректендіру. Қызмет ету мерзімі 20 жылдан астам.
- * Түрлі электрокөліктерде тягалы аккумулятор ретінде
- * Жолаушылар вагонындағы электрожабдықтар жүйесінде, жылжымалы құрамды моторвагонда және локомотивтерде (басқару тізбегін қоректендіру үшін)

Экология

- * Темір-никельді аккумуляторлар құрамында кадмий және қорғасын жоқ, сол себептен қоршаған ортаға қауіпсіз.

*Литий-ионды
аккумуляторлар*

Li-ion аккумуляторлар характеристикалары:

Элемент кернеуі:

-номиналды: 3,6-3,7В

-максималды: 4,23 В

-минималды: 2,5-3,0 В

Меншікті энергосыйымдылығы: 110 ... 243 Вт × сағ/к

Ішкі қарсыласу күші: 5 ... 15 мОм /А × сағ;

80 % шығында разряд/заряд цикл саны: 600;

Тез зарядталу уақыты: 15 мин ... 1 сағ;

Бөлме темпеатурасында өздігінен зарядталу: 3 % в айына;

Сыйымдылығына байланысты тоқ шығымы:

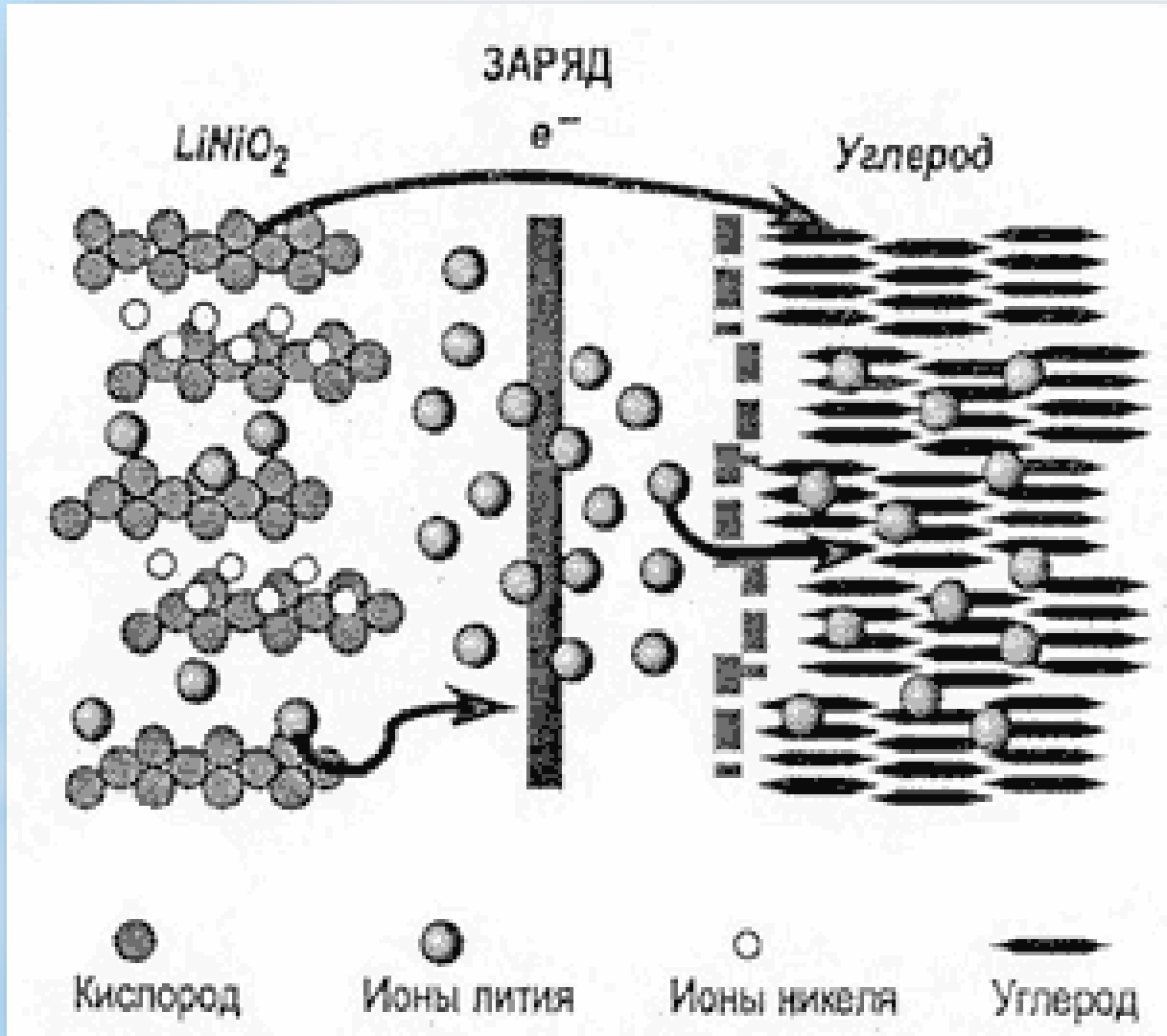
тұрақты: 65С дейін;

импульсті: 500С дейін;

оптималды : 1С дейін;

жұмысшы температура диапазоны: -20°Стан +60°С дейін

Литий-ионды аккумуляторлар

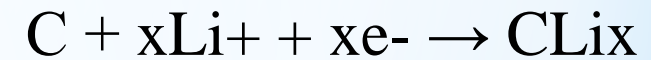


Li-ion аккумуляторын зарядтау кезіндегі реакциялар:

оң пластиналарда:



теріс пластиналарда:



Разрядтау кезінде кері реакциялар жүреді.

Зарядталу процесі



Литий-ионды аккумуляторлардың

1) Суды дайындау

- Суды көп деңгейлі фильтрлеуші суды дайындау құрылғысында тазарту

2) Анодты, катодты қоспаны дайындау

- Анодты, катодты қоспа массасын су негізінде вакуумды миксерде дайындау

3) Қоспаны фольгаға жағу

- Дайын қоспаны фольганың екі жақ бетіне жағу
- Алюминийлі фольгаға катодты қоспаны, мысты фольгаға анодты қоспаны жағамыз. Жағу процессі кезінде судың артық мөлшерінен арылу үшін біз кептіру процессін қатар жүргіземіз.

4) Сызықтарға бөлу

- Анодты, катодты қоспалар жағылған рулондарды бөлу

5) Рулондарды каландрлеу

- Кесілген рулондарды қажетті қалыңдықта және біркелкі болу үшін материалдарды тығыздайды

6) Базалық электродтарды дайындау

- Анодты, катодты қоспа жағылған рулондардан базалық электродтарды кесу.

7) Базалық электродтарды салмағына байланысты сұрыптау

- Дайындалған әрбір базалық электродты өлшеп, сұрыптау

8) Бумаға жиналуы

- Сеператор арқылы сұрыпталған анодты, катодты электродтарды бумаға жинаулы

Литий-ионды аккумуляторлардың

9) Ядроның түзілуі

- Жиналып тұрған бумадағы аккумулятордың шығарушы клеммаларын бір түйінге жинау

10) Ядроны кептіру

- Аккумулятор ядросын вакуумды пеште қыздыру, ядроны корпусқа орналастыру

11) Корпусты жабу

- Кептірілгеннен кейін аккумулятордың корпусын жабады

12) Аккумуляторды кептіру

- Корпусы жабылған аккумуляторды вакуумды пеште кептіру

13) Электролит құю

- Аккумуляторға электролитті сақтандырғыш клапонға арналған тесік арқылы құяды

14) Жиналған аккумуляторды сынақтан өткізу

- Аккумулятор параметрлерін анықтап, оны үлкен ток беру арқылы сынақтан өткізу

15) Аккумулятор сыртына маркировкасын жазу

- Өнімнің штрих коды бар этикетка, наклейкалар жабыстыру

16) Қоймаға жіберу

- Дайын аккумуляторларды қоймаға немесе тұтынушыға жіберу.

Литий-ионды аккумуляторларды өндіруші компаниялар

- * Литий-ионды аккумуляторларды шет елдік негізгі өндірушілерге:
- * A123 Systems
- * Altair Nanotechnologies
- * Samsung SDI
- * Ener1 Battery Company
- * Dow Kokam
- * Saft Batteries
- * BYD
- * Valence Technology

Аккумуляторлардың салыстырмалы сипаттамалары

Өндірушілер	Сыйымдылық, А*сағ	Номиналды кернеу, В	Тоқ разряды пост/имп	Цикл саны	Меншікті энергиясыйымдылығы, Вт*ч/кг	Температура диапазондары, С
A123 Systems	20	3,3	1,3С/35С	>1000	108	-30/+55
Altair Nano	50	2,3	6С/10С	>3000	72	-40/+55
Ener1 Battery	16,7/40	3,3-3,7	0,5С/10С	н/д	150	0/+45
Dow Kokam	5/200	3,6	2С/4С	>800	125/185	0/+40
Saft Batteries	41	3,2	3С/8С	>1500	136	-25/+60
BYD	40/1000	3,2	4С/40С	>3000	100/120	-45/+85
International Battery	40/160	3,2	2С/5С	>3000	88/97	0/+50
Valence Technology	40/138	12,8	2С/30С	>2500	79/91	-10/+50
АК Ригель	15/260	3,6	0,2С/2С	<1000	100/120	-30/+50

Литий –ионды аккумуляторлардың эксплуатациялау мерзімін ұлғайту үшін:

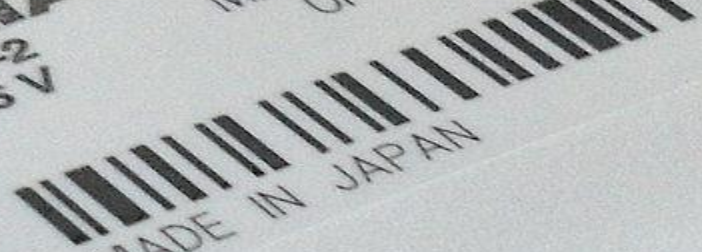
- * 1. Батареяларды зарядтау үшін тек түп нұсқалы зарядтау құрылғысын және тек түп нұсқалы батареяларды қолдану қажет
- * 2. Құрылғыны ең алғаш қоспас бұрын батареясын толық зарядтау қажет.
- * 3. Температуралық режимді бұзбау қажет
- * 4. Батареяны толық разрядталғанға дейін қолданбау қажет





NOKIA[®]
BLC-2
3.6 V

RECHARGEABLE LITHIUM BATTERY.
USE SPECIFIED NOKIA CHARGER ONLY.
MAY EXPLODE IF DAMAGED OR DISPOSED
OF IN FIRE. DO NOT SHORT-CIRCUIT.



MADE IN JAPAN

067034380257324451



Қолданылған әдебиеттер

- * 1. Миомандр А.В Электрохимия. М. 2008г.
- * 2. Кудреева Л.К., Курбатов А.П. Гальваникалық қаптамалар алудың технологиясы бойынша практикалық жұмыстарды орындауға оқу - әдістемелік құралы, 2009. – 34 б.
- * 3. А.М. Аргимбаева, Б.Д. Бүркітбаева, Р.А. Нурманова. Электрохимияның таңдамалы тараулары, 2013. – 108 б.
- * 4. Кудреева Л.К. Гальваникалық қаптамалар алу технологиясы, 2021. – 184 б.
- * 5. Аргимбаева А.М. Талдаудың физика – химиялық әдістері, 2013. - 204 б.
- * 6. Баешов А.Б., Баешова А.К. Электрохимия, 2014. - 204 б.
- * 7. Кудреева Л.К., Курбатов А.П. Руководство по выполнению работ практикума «Технология электрохимических производств – Алматы: Қазақ университеті 2015, - 56 б. ISBN 978-601-04-1472-3
- * 8. Кудреева Л.К., Электрохимиялық өндірістер технологиясы» курсы бойынша практикалық жұмыстарды орындауға нұсқаулық – Алматы: Қазақ университеті 2015, - 52 б. ISBN 978-601-04-1295-8
- * 9. К.К. Кабдулкаримова, Е.А.Әубәкіров. Электрохимия өндірісінің технологиясы. Плазмахимия: Оқу құралы. –Алматы: 2016. – 286 б.