

**O‘ZBEKISTONDA ELEKTROMOBILLAR ISHLAB CHIQRISHNI
RIVOJLANTIRISH TAMOYILLARI
ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ЭЛЕКТРОАВТОМОБИЛЕЙ В УЗБЕКИСТАНЕ
PRINCIPLES OF DEVELOPMENT OF ELECTRIC CAR PRODUCTION
IN UZBEKISTAN**

Annotatsiya.

Ushbu maqolada O‘zbekistonda elektromobillar ishlab chiqarishning imkoniyatlari, bu sohani yo‘lga qo‘yishdagi mavjud muammolar, kamchiliklar va ularning yechimlari, elektromobillar ishlab chiqarish bo‘yicha rivojlangan mamlakalardagi hozirgi kundagi holat, ilg‘or avtokonsernlar, ularning yutuqlari va kamchiliklari tahlil qilingan. Elektromobillarda qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan akkumulyator batareyalari, elektrodvigatellarning avfzallik va kamchiliklari ilmiy asosda tahlil qilingan va ilmiy tahlil natijalariga ko‘ra elektromobillarni ishlab chiqarish yuzasidan xulosalar taqdim qilingan.

Аннотатсия.

В данной статье анализируются возможности производства электромобилей в Узбекистане, существующие проблемы, недостатки и пути их решения в становлении этой отрасли, текущая ситуация в развитых странах по производству электромобилей, передовые автомобильные концерны, их достижения и недостатки. На научной основе проанализированы преимущества и недостатки аккумуляторов, электродвигателей, которые можно использовать в электромобилях, и по

результатам научного анализа представлены выводы по производству электромобилей.

Annotation.

This article analyzes the possibilities of electric car production in Uzbekistan, the existing problems, shortcomings and their solutions in establishing this industry, the current situation in developed countries in the production of electric cars, advanced car concerns, their achievements and shortcomings. Advantages and disadvantages of batteries, electric motors, which can be used in electric cars, were analyzed on a scientific basis, and conclusions on the production of electric cars were presented based on the results of the scientific analysis.

Kalit so'zlar: Asinxron, rotor, stator, akkumulyator, inverter, batareya, elektr konvertori, kirish sensorlari.

Ключевые слова: асинхронный, ротор, статор, аккумулятор, инвертор, батарея, электропреобразователь, входные датчики.

Key words: Asynchronous, rotor, stator, accumulator, inverter, battery, electric converter, input sensors.

KIRISH

Bugungi kunda O'zbekistonda mavjud energiya muammolari avtomobillarning alternativ yonilg'i turlariga o'tishni talab qilmoqda. Bu muommoning yechimi sifatida hozirgi kunda elektromobillar keng miqiyosda ishlab chiqarishda boshlanmoqda. Xususan hozirgi kunda mavjud ichki yonuv dvigateliga ega avtomobillarni ham elektrda harakalanuvchi avtomobillarga aylantirish ehtiyoji ham mavjud. Shu sababdan bu sohadagi muammolarni yechish hozirgi kunda juda dolzarb hisoblanadi.

O'zbekiston avtomobilsozlik sanoati hozirgi kunda rivojlanmoqda va yangilanmoqda, yildan-yilga yangi rusumdagi avtomobillar ishlab chiqarish

yo'lga qo'yilmoqda. Shu bilan bir vaqtda mamlakatimizda kuzatilayotgan yonilg'i yetishmovchiligi alternativ yonilg'i turlarida ishlovchi avtomobillarni ishlab chiqarish zarurligini ko'rsatmoqda. Bu esa o'z navbatida elektromobillarni ishlab chiqarish va mavjud ichki yonuv dvigatellarida harakatlanuvchi avtomobillarni elektromobil qilib qayta jihozlash zarurligini ko'rsatdi.

Hozirgi kundagi mamlakatimizdagi mavjud sharoitdan kelib chiqib respublikamiz prezidenti sohani rivojlantirish bo'yicha **“elektromobillar ishlab chiqarishni tashkil etishni davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash chora-tadbirlari to'g'risida”** gi qarorni imzoladilar. Unga ko'ra:

“Yashil” texnologiyalarni barcha sohalarga faol joriy etish, elektromobillar va ularning butlovchi qismlarini ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlash orqali havoga chiqariladigan zararli gazlar hajmini qisqartirish maqsadida:

1. Elektromobillar va gibrid avtomobillarni sanoat usulida ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlashning quyidagi choralari qo'llanilsin:

a) 2030-yil 1-yanvarga qadar:

respublikada ishlab chiqarilgan elektromobillar va gibrid avtomobillar utilitatsiya yig'imidan;

belgilangan tartibda shakllantiriladigan ro'yxatlar bo'yicha xorijdan olib kelinadigan elektromobillarning va gibrid avtomobillarning butlovchi qismlari (mashinokomplekt), xomashyo va materiallar, uskunalar va texnologik jihozlarni, shu jumladan servis xizmati ko'rsatish uchun ehtiyot qismlarni bojxona bojidan ozod etish;

b) elektromobillar va gibrid avtomobillarni to'liq siklda ishlab chiqarish jarayonlari o'zlashtirilgunga qadar, biroq loyiha amalga oshirilishi boshlangan

vaqtdan 24 oydan ko'p bo'lmagan vaqt mobaynida ishlab chiqaruvchilarga elektromobillarni va gibridd avtomobillarni bojxona boji va utilizatsiya yig'imi

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

Bir qator xorijiy mutaxassislar elektromobillar va ularda qo'llaniladigan qurilmalar bo'yicha izlanishlar olib borganlar. Jumladan James Larminie, John Lowry (UK), V.E. Yutt, V.I.Stroganov(Rossiya), L.M.Valentinovna(Qozog'iston), Fulton L, Tal G. va Turrentine T. (AQSH) va boshqa olimlarning ishlarini ko'rsatish mumkin.

Oksford Bruks universiteti texnologiya fakultetida aspirantura bo'limi direktori va katta o'qituvchisi Jeyms Larmini va yordamchi injener John Lowrylar[3] olib borgan tadqiqotlarida avtotransport sohasida yaqin kelajakda elektr yuritmalarning hissasi oshishi hamda batareyalarning rivojlanishi natijasida elektromobillar elektropoyezdlar va elektrovelospedlar ishlab chiqarilishining ortishi borsida ilmiy izlanishlar olib borilgan. Ishlab chiqarilgan ilg'or elektromobil rusumlari tahlil qilingan.

V.E. Yutt, V.I.Stroganov o'z izlanishlarida elektr yuritmalari orqali transport vositalarini ishlab chiqish va kombinatsiyalashgan yuritmali transport vositalarini ishlab chiqish bo'yicha bir qancha tahlillarni o'tkazganlar [4].

Fulton L, Tal G. va Turrentine T. larning olib borgan izlanishlarida elektr transport vositalarining dunyo avtomobil bozoridagi so'nggi tendensiyalari o'rganilgan. Dunyo mamlakatlarning jadallik bilan elektr transport vositalariga o'tishi elektromobillarning yaqin kelajakda dominant sifatida rivojlanishini ko'rsatib bergan. Xususan Elektromobiilashish to'g'risidagi Parij (UNFCCC, 2015) deklaratsiyasi butun dunyo bo'yicha 2030-yilga qadar 400 million elektromobillar ishlab chiqarishni talab qiladi. Ushbu maqolada bu talablarga erishish asoslari tadqiqi qilingan [5].

L.M.Valentinovnaning olib brogan magistrlik dissertatsiyasida elektromobillarning rivojlanish tendensiyalari va ularning xarakteristika va

dizaynini yaxshilash bo'yicha chuqur ilmiy izlanishlar olib borilgan. Xususan hozirgi kunda elektromobillarda qo'llnilayotgan elektrodvigatellar, uzatmalar qutisi, va akkumulyator batareyalari ilmiy asosda tahlil qilingan. Bundan tashqari hozirgi kunda jahon miqiyosida elektr transport vositalari ishlab chiqarish borasidagi raqobat muhiti tahlil qilingan [7].

Tomsk politexnika universiteti bakalavri Buxtuyev Vadim Yureyichning diplom ishida elektromobillarni loyihalash bosqichlari to'liq olib borilgan. Xususan elektrodvigatel tanlash va uni tortish tezlik xarakteristikalarini qurish, akkumulyator batareyalarini tanlash va ularning energiya sig'imi, minimal zaryad sikli, optimal ishlash haroratlari hisoblab chiqilgan va empirik tajribalar asosida o'rganilgan. Akkumulyator batareyasi sifatida Litiy-temir-fosfat akkumulyatorlari tanlangan bu aynan eng oxirgi zamonaviy ilg'or akkumulyator batareyasi hisoblanadi[8].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

O'zbekistonda elektromobillar ishlab chiqarish imkoniyatlarini, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan muammolarni ilmiy-amaliy jihatdan tadqiq etish va xorijlik olimlarning ilmiy izlanishlari natijalari va o'zinning amaliy kuzatishlarim mazkur tadqiqotning nazariy-uslubiy bazasi sifatida xizmat qildi. Maqolani tayyorlashda abstract va analitik mushoxada, qiyosiy va omilli tahlil, normativ va pozitiv tahlil hamda boshqa usullardan foydalanildi.

NATIJALAR

O'zbekistonda elektromobillarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish va uning ertangi kunini prognozlash uchun rivojlangan bir qator mamlakatlar avtokonsernlarining bu sohada qilingan ishlari va erishilgan natijalarni tahlil qilib o'tishni joiz deb topdik.

Nissan:

2010 yildan buyon Nissan kompaniyasi Nissan LEAF deb nomlangan elektr transport vositasini seriyali ishlab chiqaradi. Birinchi seriyali nusxalarni yig'ish Yaponiyada boshlangan. Keyingi bosqichlarda AQShda Tennessi shtatining Smirna shahrida va 2013 yildan buyon Buyuk Britaniyaning Sanderlend shahrida. Qo'shma Shtatlarda Nissan LEAF sotuvi 2010 yil dekabr oyida boshlangan va dastlab onlayn oldindan buyurtma berish bilan cheklangan. 2010-yil noyabr oyi oxirida Nissan LEAF 2011-yilning Yevropa avtomobili tanlovining birinchi elektromobili g'olibi deb e'lon qilindi. 2011-yil aprel oyi oxirida Nissan LEAF 2011-yilgi jahon avtomobili tanlovining birinchi g'olibi sifatida ham e'lon qilindi.

Elektr dvigatelining manbai 1 million kilometrdan ko'proq masofaga mo'ljallangan, chunki farqli o'laroq benzin yoki dizel dvigatelidan elektr motorida ishqalanish qismlari kamroq bo'ladi.

Nissan LEAF akkumulyatori haydovchi va yo'lovchi o'rindiqlari ostida joylashgan. Traktsiya batareya 1500-2000 tsiklga mo'ljallangan, bu 150-200 ming kilometrga teng, keyin u o'z quvvatining 30% dan ko'p bo'lmagan zaryadini yo'qotadi.

Audi AG:

Audi avtomobil ishlab chiqaruvchisi E-tron nomli o'rtao'lchamli elektr krossoverini taqdim qildi. Bu avtomobil yevropada seriyali ishlab chiqarilgan birinchi avtomobil bo'ldi va 2019-yil boshida sotuvga chiqarildi.

Audi e-tron umumiy quvvati 360 ot kuchuga teng bo'lgan 2ta elektrodvigatel bilan jihozlangan. Sport rejimida avtomobil dvigateli quvvati 400 ot kuchiga yetadi va 100 km/s tezlikka 6 sekundda erishadi. Maksimal tezligi 200 km/s bilan cheklanadi.

Avtomobilga sig'imi 95kVts bo'lgan akkumulyator o'rnatilgan. Bir zaryad bilan yurish masofasi 400 kmni tashkil qiladi. 150 kVt tezkor zaryadlash qurilmasi orqali 30 daqiqa Ichida to'liq zaryadlanish qobiliyatiga ega.

Tesla:

Amerikaning Tesla kompaniyasi elektromobillarni ishlab chiqarish va elektr energiyasini saqlash muammolari hal qilish bilan shig'ullandi. Kompaniyaga 2003 yilda asos solindi.

Kompaniyasning 5shikli Tesla Model S- elektromobili Amerikada birinchi elektromobil sifatida 2012-yil iyunida ishlab chiqarila boshlandi. Avtomobilning akkuulyator sig'imi 85 kVts.

Dastlabki ishlab chiqarish bosqichlarida Tesla avtomobil akkumulyatorini avtomatik almashtirish protsedurasini ko'rsatdi. Ya'ni bunda zaryadi tugagan akkumulyator batareyasi zaryad to'ldirilgan boshqa akkumulyatorga almashtirilardi. Bunda 90 sekunddan kamroq vaqt sarflanar edi. Bu protsedura benzinli dvigatel bakini to'ldirishga qaraganda 50% kam vaqtni talab qilardi.

Rivojlanish bosqichida Tesla Superzaryadlash stansiyalari batareyani almashtirishga ehtiyoj qoldirmadi. Ishlab chiqaruvchilar 2017-yilda Tesla superzaryadlash stansiyalari orqali avtomobillarni tekin zaryadlash imkonini yaratdilar.

Tesla model S Suyuqlik bilan sovutiluvchi o'zgaruvchan to'kda ishlovchi dvigatel bilan jihozlangan. Dvigatel quvvati 362 ot kuchini tashkil qiladi [9].

Akkumulyator batareyasini hisoblash va tanlash

Akkumulyator sig'imi elektromobil 70 km soat tezlikda harakatlanayotgan sharoit uchun hisoblanadi.

100 km yo'lni bosib o'tish uchun qancha vaqt ketishini hisoblaymiz:

$$t = \frac{S}{V} = \frac{100}{70} = 1.43 \text{ soat}$$

Sarflanadigan energiyani hisoblash:

$$W = t \cdot P_{\text{ch}} = 1.43 \cdot 5100 = 7293 \text{ Vts.}$$

Talab qilinadigan sig'imni hisoblaymiz:

$$C = \frac{W}{U} = \frac{7293}{200} = 34.46 \text{ As.}$$

Talab qilinadigan batareya 200V – 63 katakdan iborat bo’ladi, Har bir yacheyka 3.2 V to’k beradi.

LiFePO₄ – WB-LYP100AHA(A) texnoogik batareyasini tanlaymiz.



1-rasm WB-LYP100AHA batareyasi

Texnik xarakteristikasi:

Kuchlanish: 3.2 V.

Sig'im: 100A*s.

Texnologiya: LiFePO₄.

Zaryadlash sikli soni: 5000 – 7000 marta.

Maksima to'xtovsiz razryadlanish to'ki: 300A(3C).

Eng yuqori razryadlanish to'ki: 1000A(10C).

Maksimal to'xtovsiz beradigan quvvati: 3200Vt.

Yacheykalarining ichki qarshiligi: ≤ 0.45 mOm.

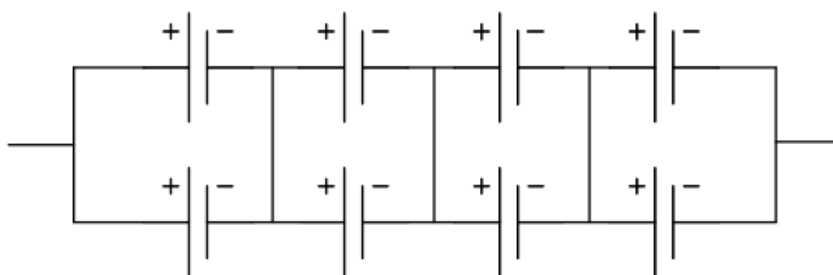
Maksimal zaryadlanish to'ki: 300A(3C).

Foydalanish temperaturasi: -45C dan 85Cgacha.

O'lchamlari AKB: 143x67x218 (mm).

Korpusi: olovbardosh plastik.

Massasi: 3.3 kg.



2-rasm. Akkumulyator batareyalarini ulash sxemasi

Yuqoridagi ulanish sxemasi bo'yicha ulangan batareyalar sig'imi 200 As. Umumiy avtomobilning harakatlanish masofasi 490 kmni tashkil qiladi.

MUHOKAMA

Lityum temir fosfat batareyasi va qo'rg'oshin kislotali akkumulyator o'rtasidagi farq

Xuddi shu hajmda lityum temir fosfat batareyalarining energiya zichligi qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlardan 3 dan 4 baravar, nikel-kadmiy batareyalaridan 2,5 baravar va nikel-metall gidridli batareyalardan 1,8 baravar ko'p. Batareya qo'rg'oshin kislotali, nikel-kadmiy va nikel-metall gidridli akkumulyatorlardan kichikroq va engilroq bo'ladi.

1. Xizmat muddati bo'yicha: qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlarning aylanish muddati taxminan 300 marta. Lityum temir fosfat batareyasi to'plami xona haroratida 1C da zaryadlanishi va zaryadsizlanishi mumkin, monomerning quvvati 2000 tsikldan keyin hali ham 80 foizdan oshadi va 3C aylanish muddati 800 martadan ko'proqqa yetishi mumkin. Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlar atrof-muhit haroratiga yuqori talablarga ega va qattiq muhit haroratida ularning ishlash muddati 5 yildan oshmaydi. Lityum temir fosfat batareyasi bir xil sharoitlarda uzoqroq xizmat qilish muddatiga ega.

2. Xavfsizlik ko'rsatkichlari bo'yicha: qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlar, qo'rg'oshinli akkumulyatorlar kuchli to'qnashuvlar ostida portlaydi, iste'molchilarning hayoti xavfsizligiga tahdid soladi. Lityum temir fosfat batareyasi to'plami: Lityum temir fosfat batareyasi lityum kobalt oksidi va lityum manganatning yashirin xavfsizlik muammolarini to'liq hal qiladi. Lityum kobalt oksidi va lityum manganat kuchli to'qnashuvda portlaydi, lityum temir fosfat esa qat'iy xavfsizlik choralaridan o'tdi. Sinovdan o'tgan, hatto kuchli to'qnashuvlarda ham portlash sodir bo'lmaydi.

3. Harorat diapazoni bo'yicha: qo'rg'oshin-kislota akkumulyatorlari -20 daraja -50 daraja harorat oralig'ida, kam o'z-o'zidan zaryadsizlanishi bilan ishlatilishi mumkin. Lityum temir fosfat batareyasi 350 ~ 500 daraja issiqlik cho'qqisiga, keng ish harorati oralig'iga (-20 ~ plus 75 daraja) ega va yuqori haroratda (60 daraja) 100 foizni chiqarishi mumkin.

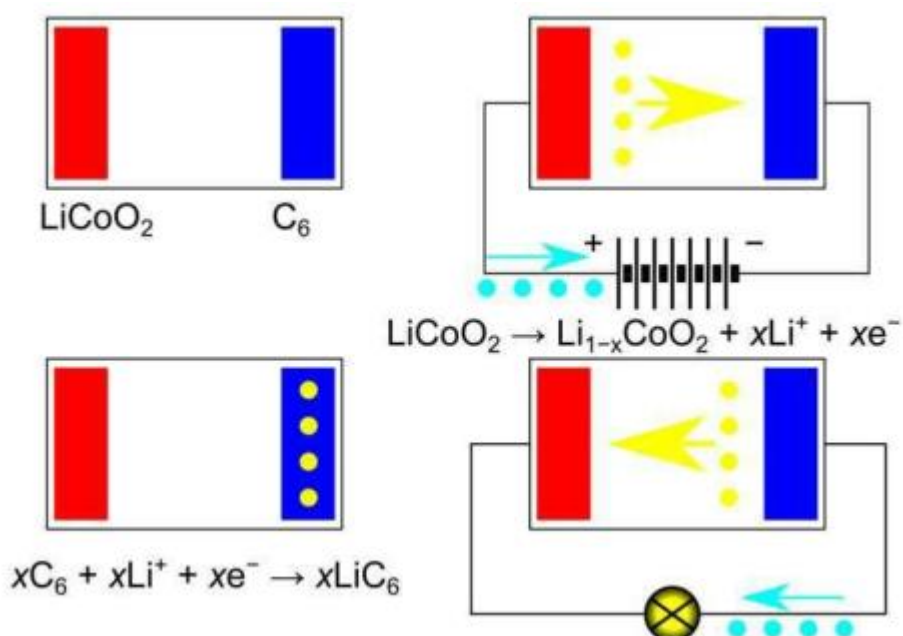
4. Zaryadlash samaradorligi nuqtai nazaridan: qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlar, umumiy elektr avtomobil qo'rg'oshinli akkumulyator batareyalari, elektr energiyasining 100 foizi tugaganda, zaryadlash vaqti 8 ~ 10 soatni tashkil qiladi. Lityum batareyaning materiali va elektrolitlarining yuqori faolligi tufayli lityum temir oksidli batareya to'plami tezda zaryadlanishi va 2C yuqori oqimda tezda zaryadlanishi va zaryadsizlanishi mumkin. Batareya maxsus zaryadlovchi ostida 1,5C da zaryadlangandan keyin 40 daqiqa ichida to'liq zaryadlanishi mumkin va boshlang'ich oqimi 2C ga yetishi mumkin.

5. Xotira effekti yo'qligi nuqtai nazaridan: qo'rg'oshin kislotali akkumulyator xotira effektiga ega va qayta zaryadlanuvchi batareya ko'pincha to'liq zaryadlangan holda ishlaydi va quvvat tezda nominal sig'im qiymatidan pastga tushadi. Lityum temir fosfat batareya paketlarida bu hodisa mavjud emas. Batareya qanday holatda bo'lishidan qat'i nazar, uni zaryadlashdan oldin uni to'liq zaryadsizlantirmasdan istalgan vaqtda ishlatish mumkin.

6. Yashil atrof-muhit muhofazasi: Qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorli elektr transport vositasida qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorlarda katta miqdorda qo'rg'oshin mavjud. Agar u noto'g'ri tashlansa, u atrof-muhitni ifloslantiradi. Lityum temir fosfat moddasi og'ir metallar va nodir metallarni o'z ichiga olmaydi, toksik emas va ishlab chiqarish va foydalanishda ifloslanishga ega emas. Bu Yevropa RoHS qoidalariga mos keladi. Bu yashil batareya bo'lib, tadqiqot nuqtasiga aylandi [11].

Litiy-ion (Li-Ion) akkumulyatorlari – Litiy-ion batareyalari elektromobillar uchun hozirgi vaqtda eng keng qo'llanilayotgan akkumulyator batareyasi hisoblanadi. Buning sababi akkumulyatorning bir qancha avfzalliklarga ega ekanligi hisoblanadi.

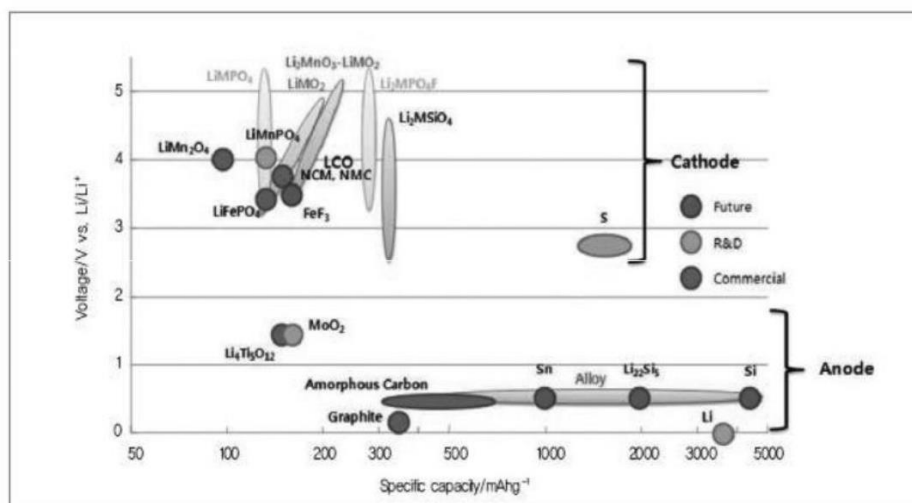
Standart zamonaviy akkumulyatorlarning energiya zichligi 27 kVt / soat ga etadi, xizmat qilish muddati besh yil, zaryadlash va razryadlash davrlari soni 1000 ta, ish harorati oralig'i -40 dan +70 C gacha. Li-Ion batareyalar o'z vaznining 1 kg uchun 100-200 Vt / soat energiya to'playdi .



3-rasm. Litiy-ion batareyalarining strukturasi

Litiy-ion batareyalari 4 qisimdan iborat: anod, katod, separator va elektrolit. Anod litiy oksididan ($\text{Li}+\text{O}$) iborat. Zaryadlash vaqtida litiy ioni anoddan chiqadi va katodga ko'chadi. Razryadlanish vaqtida litiy ionlari anodga qaytadi va elektr energiyasi xosil bo'ladi. Zaryadlanish va razryadlanish vaqtida litiy ionlari musbat va manfiy elektrodlar orasida harakatlanadi. Ko'plab anod va katod materiallarida qatlamli qoplash texnologiyasi ishlatiladi.

Litiy-ion akkumulyatorlarining odatiy ishchi kuchlanishda ishlash diapazoni 1,5 dan 4,2 V gacha.



4-rasm. Akkumulyator sig'imi va katod materiali reaksiya potentsiali

Litiy-ion batareyalari hajmiga nisbatan yuqori zichlikda energiya va kuchlanish saqlaydi. Qayta zaryadlanish qobiliyati ham juda yuqori shu jihatdan hozirgi kundagi elektromobillarda bu turdagi akkumulyatorlarni qo'llashni optimal variant sifatida qabul qilamiz [7].

Litiy-ionli batareyalarning afzalliklari:

- boshqa turdagi batareyalarga qaraganda katta energiya zichligi, hajm va og'irlik jihatidan;

- elementdagi iste'mol kuchlanishi 3,6 V ni tashkil qiladi, bu Ni-MN va Ni-Cd batareyalaridan 3 baravar yuqori va qo'rg'oshin kislotali batareyalarga qaraganda deyarli 2 baravar yuqori;
- batareyaning tezkor zaryadlanishi- 90% gacha 30-40 daqiqa;
- yuqori ko'rsatkichli resurs – 1000 dan ziyod zaryad/razryad sikli;
- o'z-o'zidan zaryadsizlanish ko'rsatkichininng pastligi – oyiga 5% gacha;
- ekologik toza - qayta ishlanmasdan yo'q qilinishi mumkin.

XULOSA

Yuqoridagi tadqiqotlardan kelib chiqqan holda mamlaktimizda elektromobillar uchun akkumulyatorlar ishlab chiqarish va tanlash bo'yicha quyidagi xulosalarga kelindi.

1. O'zbekistonda yuqori kuchlanishda tezkor zaryadlovchi stansiyalarni sonini ko'paytirish.
2. Zaryadlash stansiyalarinini qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan jihozlash va avtomobillarni zaryadlash uchun sarflanuvchi elektr energiya xarajatlarini kamaytirish.
3. Elektromobillarda doimiy magnitli asinxron elektrodvigatellarni qo'llash.
4. Elektromobillarda LiFePO_4 (litiy-temir-fosfat) asosidagi akkumulyator batareyalarini qo'llash.
5. Elektromobillarga texnik xizmat ko'rsatuvchi servis markazlarini tashkil qilish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 19.12.2022 yildagi PQ-443-son.
2. Электромобили: мировые тренды, проблемы и перспективы, Денис ХИТРЫХ Директор центра исследований и разработок по маркетингу, МВА, <<КАДФЕМ Си-АЙ-ЭС>>: научная статья / Журнал: Электрическая политика №1(155);
3. *Electric Vehicle Technology Explained*, Second Edition. James Larminie and John Lowry. © 2012 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2012 by John Wiley & Sons, Ltd
4. Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. Расчет скоростных характеристик: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.И. Строганов. – М.: МАДИ, 2016. – 108 с.
5. Fulton L, Tal G. and Turrentine T. Can We Achieve 100 Million Plu-in cars by 2030? Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, 2016.
6. <https://youtu.be/hExci5a0p-k>
7. “Современное состояние электромобилей и пути улучшения его характеристика и дизайна” Ли Мария Валентиновна магистрская диссертация, Сетбаев Университети Казахстан, 21,06,2021 г.