

Е.Б. Калиев¹, М.Б. Бурьян², З. Турсымбекова³,
Р.А. Мырзагельдиев⁴, Р.А. Козбагаров¹

¹Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан,

²ҚР ҰҚК Шекара академиясы, Алматы, Қазақстан,

³Халықаралық көліктік-гуманитарлық университеті, Алматы, Қазақстан

⁴Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті,
Алматы, Қазақстан

E-mail: kaliyev.ye@mail.ru

ЭЛЕКТР КӨЛІКТЕРІНІҢ ЖАЛПЫ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ДАМУ ҚАРҚЫНЫ

Андатпа. Мақалада қазіргі таңда әлемде іштен жану қозғалтқышты автомобильдерді ығыстырып келе жатқан электр көліктерінің жалпы құрылысы, оның ішінде электромотор, аккумулятор батареясы, инвертор, трансмиссия, жүріс бөлігі жайында және электромобильдің жұмыс істеу принципі жайында жалпы мәліметтер берілген.

Сонымен бірге мақалада электр машиналарының рульдік басқаруы мен тежеу жүйесінің ерекшеліктері, яғни рукоперациялық тежеу жүйесі туралы және электромобильдердің ІЖҚ көліктермен салыстырғандағы артықшылықтары мен кемшіліктері жайлы баяндалған.

Қазірдің өзінде электромобиль тек қозғалыс құралы ғана емес, сонымен қатар интернетке шығатын мобильді құрылғы болып табылатынын айта келе, олар алдағы уақыттағы әлемдегі қарқынды өсуі мен дамуы, оның ішінде біздің еліміздегі өсу динамикасы мен перспективасы жайлы айтылған.

Мақалада электр көліктерінің тарту батареяларының проблемалық мәселелеріне сараптама жасай келе, оны шешудің жолдары атап көрсетілген.

Түйінді сөздер. Электромобильдер, инвертор, электроқозғалтқыштар, аккумулятор батареясы, асинхронды электромотор, трансмиссия.

Кіріспе.

Қазіргі заманғы автоиндустрия бізге барлық дерлік автоөндірушілер электромобильдерді шығаруды игергенін көрсетеді. Жыл сайын сыйымдылығы жоғарғы және қуатты жаңа батареялар жасалу үстінде. Кейбір электромобиль өндірушілері қолданыстағы автомобильдердің тораптары мен агрегаттарын пайдаланса, ал басқалары, мысалы, VW Group немесе Tesla сияқты, тек болашақ электромобильдер үшін жеке өздерінің платформаларын жасауда.

Электромобильдердің арқасында заманауи технологиялар автономды жүргізу режиміне толығымен өтуге мүмкіндік береді. Қазірдің өзінде электромобиль тек көлік құралы ғана емес, сонымен қатар интернетке шығатын мобильді құрылғы болды. Ол бағдарламалық жасақтаманы қашықтан жаңарта алады және техникалық қызметке тек шиналар мен тежеу колодоктарын маусымдық ауыстыру үшін ғана кіретін болады. Бүгінгі таңда электромобильдер жолдарда жиі кездеседі, ал көптеген адамдар үшін электрмен тасымалдау енді қандай да бір эксперимент емес, жеке немесе коммерциялық мақсатта сатып алуға және күнделікті пайдалануға болатын «қалыпты машина».

Қазақстанда жеңіл автомобильдердің жалпы саны бір жылда 15,2%, ал тіркелген электромобильдер саны 10,4 есе өскен.

Бұл соңғы он жылдағы электромобильдер санының өсуіндегі алғашқы маңызды өзгеріс. ҚР Ұлттық статистика бюросы электр көлігі бойынша деректерді 2012 жылдан бастап жариялап келеді. Электр көліктерінің рекордтық саны бұрын елде 2016 жылдың 1 қаңтарында тіркелген: 785 көлік тіркелген болатын. Алайда, саны бойынша динамикаға қарамастан, Қазақстанның жалпы автопаркіндегі электромобильдердің үлесі өте аз болып қалуда. Егер өткен жылдың наурыз айында электр көліктерінің үлес салмағы 0,01% - құраса, онда 2023 жылдың 1 тамызында ол тек 0,11% - пайызын ғана құрайды.

Еліміздегі 2023жылдың 1 тамыздағы мәліметтер бойынша жалпы жеңіл атомобильдер саны 4,4 млн дана,оның ішіндегі 3,9 мың «жасыл» машинаның 3,6 мыңы жеңіл автомобильдер. Олардың үлесі 84% асады. Электр қозғалтқыштары бар жүк көліктері мен автобустар әлдеқайда аз: тиісінше 8,8% және 6,9%. Сонымен қатар, мұндай қоғамдық көліктің негізгі бөлігі, статистикалық есептерге сәйкес, өткен жылдың желтоқсанында ғана сатып ала бастады [6].

Материалдар мен тәсілдер.

Электромобиль - бұл дөңгелектері іштен жану қозғалтқышымен емес, аккумуляторлар блогынан немесе жанармай ұяшықтарынан қуат алатын электр қозғалтқыштарымен басқарылатын автомобиль.

Сырт жағынан, электромобиль қарапайым іштен жану қозғалтқышы бар автомобильге өте ұқсас. Дегенмен, электр көлігін дәстүрлі көліктерден ажырататын бірқатар сыртқы белгілер бар. Мысалы, алдындағы кең тордың болмауы, түбінің тегістігі, көгілдір немесе жасыл түсті логотиптер және электр қозғалтқышының жұмысының ерекше ысқырық дыбысы. Бірақ электромобиль мен ішкі жану қозғалтқышы бар автомобильдің басты айырмашылығы- ол электр қозғалтқышы

Ішкі жану қозғалтқышының, күрделі енгізу жүйесінің, майлау, салқындату жүйесінің, беріліс қорабының, жанармай бағының және радиаторлардың орнында жер асты кеңістігінде орналасқан батарея мен шағын электр қозғалтқыштары мен батареяны салқындатуға арналған шағын радиаторлар орналасқан.

Осыған байланысты үйкеліс бөлшектерінің саны минимумға дейін қысқарды, яғни техникалық қызмет көрсету мен жөндеуге кететін қаражат пен уақыттың едәуір бөлігі үнемделеді. Бензин мен электр энергиясының арасындағы шығындар айырмашылығын есептегенде, соңғысының үнемділігі 2-3 еседен де асып кетеді. Көріп отырғаныңыздай, шын мәнінде, электромобиль — бұл тиімдірек және сонымен бірге қарапайым көлік құралы болып нарыққа жаңадан енуде.

Нәтижелер мен талқылау.

Жалпы алғанда, электромобильдер іштен жану қозғалтқышты қарапайым автомобильдерден бұрын пайда болды және алғашқы жылдары олармен сәтті бәсекелесті. Алайда, олар ертерек жоғалып кетті — және тек электротехниканың дамуымен және адамзаттың экологиялық проблемаларының шиеленісуімен көліктер нарығына қайта оралды.

«Жаңа дәуірдегі» электромобильдері бастапқыда тым қымбат, ауыр және баяу болды. Олардың батареяларының ресурсы күнделікті пайдалану үшін жеткіліксіз болды.

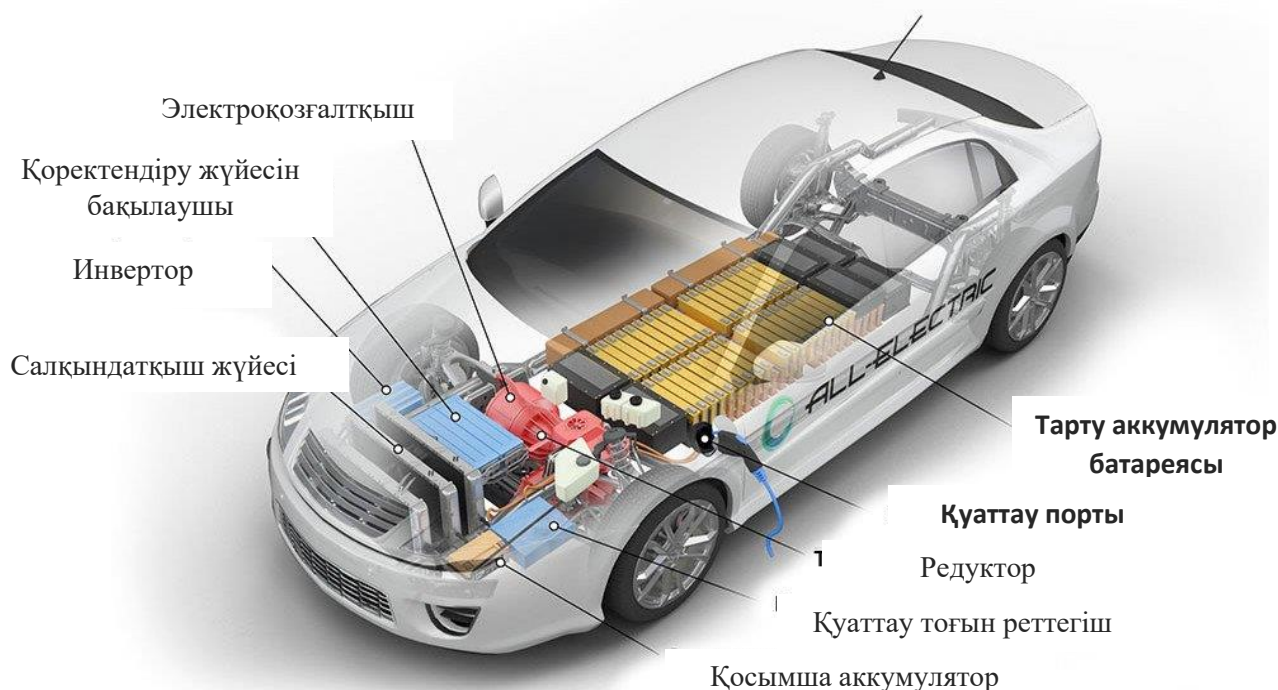
Батареялар мен электроника жақсарған сайын, электромобильдер динамикасы мен диапазоны бойынша ішкі жану қозғалтқышы бар машиналармен барған сайын теңесіп келеді.

Электр машинасының жалпы жұмыс істеу принципі.

Электромобильдің жұмыс принципі-аккумулятордың химиялық энергиясын электр энергиясына айналдыру, ол электр қозғалтқышының өткізгіш орамасында ротордың айналу моментін жасайды, ол өз кезегінде редуктор арқылы оны дөңгелектерге береді.

Механизмдер мен тораптардың едәуір бөлігінің болмауы электромобильдің сенімділігін сөзсіз арттырады. Ал өндірушілер электромобильдің тиімділігін арттыру мақсатында, оған ең қуатты батареяларды, сенімді электр қозғалтқыштарын, қауіпсіздік жүйелерін дамытуға үлкен қаражат жұмсауда.

Мысалы қазіргі заманғы турбо жану қозғалтқышының тиімділігі 30% аспайды! Қозғалтқыштың қалған 70% ауаны жылытуға, трансмиссиялық шығындарға және зиянды шығарындыларға жұмсалады. Ал, ең қарапайым электр қозғалтқышының пайдалы әсер коэффициенті кем дегенде 85% құрайды. Сонымен қатар, батареялардың әрбір келесі буыны жетілдіріліп – сыйымдылық пен аз уақыт ішінде көбірек заряд алу мүмкіндігі артуда. Электр қозғалтқыштары айналу моментін минутына 15000-19000 айналыммен 3-5 есе артығымен дамыта алады және жылдам екпін алады, баяулау энергиясын пайдаланып, батареяны зарядтайды және тежеуі тиімдірек [3].



1 сурет - Электрлік автомобильдің жалпы құрылысы

Қазіргі заманғы электр машиналарының көпшілігінің құрылысы ұқсас. Олар батареяның қуатымен, электр қозғалтқыштарының санымен, аэродинамикасымен және ішкі жабдықтарымен ерекшеленеді.

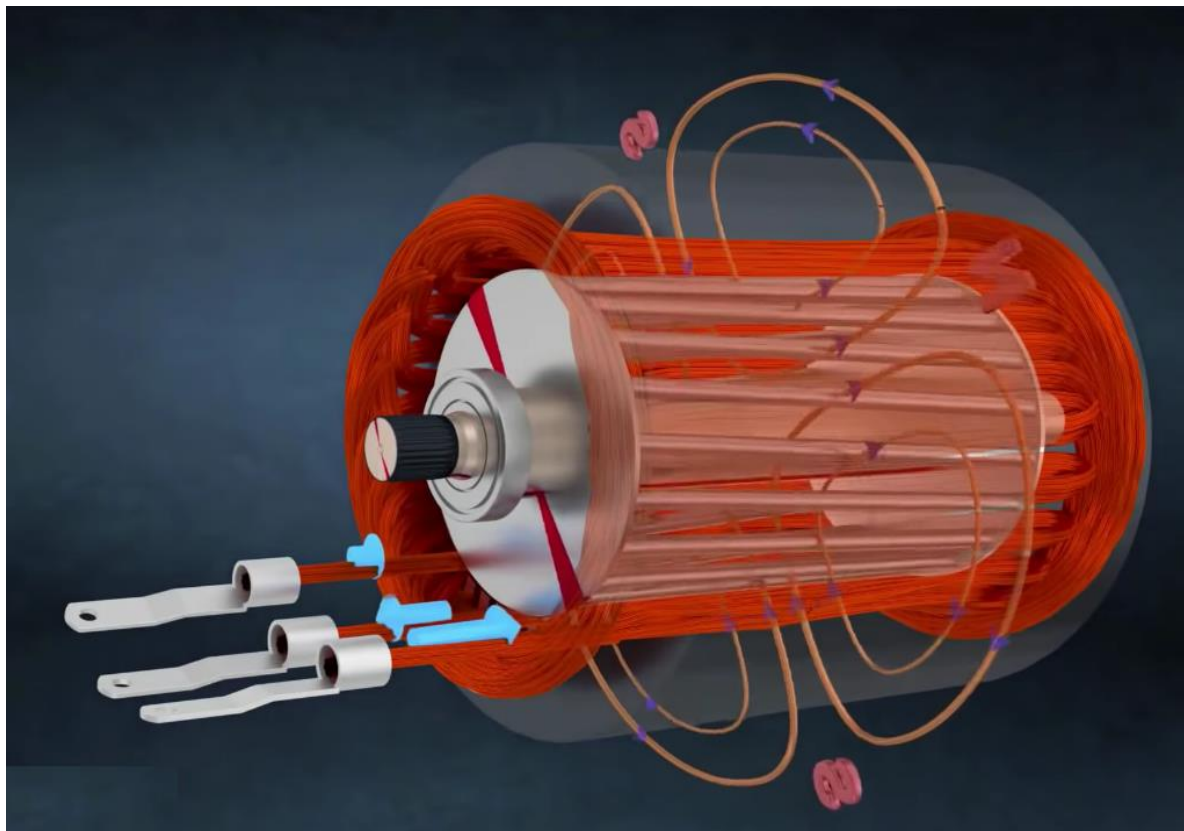
Электромобильдің негізгі тораптарына төмендегі элементтер жатады:

- 1) Аккумулятор батареясы.
- 2) Электр қозғалтқышы.
- 3) Трансмиссия.
- 4) Борттық зарядтағыш.
- 5) Инвертор.
- 6) Тұрақты ток түрлендіргіші.
- 7) Электрондық басқару жүйесі.
- 8) Жүріс бөлігі.

Электр қозғалтқышы.

Негізгі батареяның қуатын пайдаланып, электрқозғалтқыш автомобильдің дөңгелектеріне жүріс береді. Кейбір көліктер жетек және регенерация функцияларын орындайтын қозғалтқыш генераторларын пайдаланады.

Классикалық электр қозғалтқышы статордың магнит өрісімен қозғалатын және оны дөңгелектерге беретін статор мен айналмалы ротордың өткізгіш орамасынан тұрады. Электр қозғалтқыштарының екі түрі бар: синхронды, онда магнит өрісі ротормен бірге бір уақытта айналады және асинхронды, онда магнит өрісі роторға қарағанда жылдам айналады.



2 сурет - Электроқозғалтқыштың жалпы құрылысы

Электр машиналарының сөзсіз артықшылығы-электр қозғалтқышының айналу моменті дөңгелектерге тікелей сызықты түрде беріледі. Ішкі жану қозғалтқышы поршеньдердің түзу сызықты қозғалыстарын иінді біліктің айналуына және одан әрі жетекші доңғалақтарына беріліс пен үйкеліс жүйесі арқылы түрлендіреді.

Мұндай «кедергілер жолағын» жеңу үшін автомобильге көбірек қуат, яғни отын мен қозғалтқыш көлемі көбірек болуы қажет.

Борттық зарядтағыш- зарядтау порты арқылы берілетін кіріс айнымалы ток қуатын қабылдайды және оны негізгі батареясын зарядтау үшін тұрақты ток қуатына айналдырады. Ол сондай-ақ зарядтау жабдығымен байланысады және батареяны зарядтау кезінде кернеу, ток, температура және заряд күйі сияқты батарея сипаттамаларын бақылайды.

Электр қозғалтқышының маңызды ерекшелігі-айналмалы энергияны өндіріп қана қоймай, сонымен қатар батареяны зарядтау үшін ток жасау, яғни генератор режимінде жұмыс істеу мүмкіндігі. Бұл қалпына келтіру (рекуперация) деп аталатын негізгі принцип: шамамен айтқанда, газ педальын басқан кезде электр қозғалтқышы дөңгелектерді айналдырады және батареяның энергиясы жұмсалады, ал егер педаль босатылса, қозғалатын машинада дөңгелектер қозғалтқыштың білігін айналдырады, орамада кернеу тудырады және батареяны зарядтайтын ток тудырады. Өндірушілер электрлендірілген қозғалыс құралдарына құрылғымен, қоректендіру және басқару принципімен

ерекшеленетін электр қозғалтқыштарының әр-түрлі типтерін қояды. Бұл тұрақты және айнымалы ток қозғалтқыштары, асинхронды және синхронды, коллекторлы және щеткасыз болуы мүмкін.

Қуат электроникасын бақылаушысы(контроллері): бұл қондырғы электр қозғалтқыштың жылдамдығын және оның айналу моментін реттеу арқылы негізгі аккумулятор беретін электр энергиясының ағынын басқарады.

Салқындату жүйесі қозғалтқыштың, электр қозғалтқышының, қуат электроникасының және басқа компоненттердің жұмыстық температурасының оптималды диапазонын сақтайды. Суық мезгілде батареяның артық жылуы электромобиль салонына жіберілуі

Тұрақты тоқты айнымалы токқа түрлендіргіш.

Инвертор деп аталатын бұл құрылғы батареядан жоғары вольтты тұрақты ток қуатын электр қозғалтқышын және автомобиль аксессуарларын басқаруға және қосалқы батареяны зарядтауға қажетті төмен вольтты айнымалы ток қуатына түрлендіреді.

Батареяны зарядтау жылдамдығы батареяның сыйымдылығына байланысты. Қуаттау (зарядтау) жылдамдығы батареяның сыйымдылығына байланысты және жылдамдыққа аккумуляторлардың үлкен токпен қуатты зарядты «қабылдау» қабілеті де әсер етеді, ең бастысы — қажетті ток бере алатын зарядтау инфрақұрылымы. Қазір электромобильдер тұрмыстық желіден толық зарядтау үшін бір түн қажет, бірақ қуатты зарядтау терминалының көмегімен заманауи аккумуляторы бар электромобиль оны 40-45 минут ішінде 80 пайызға толықтыра алады.

Тарту аккумуляторындағы энергия қуатын толықтыру сыртқы электрлік желісі, яғни қуаттағыштарды пайдалану арқылы қамтамасыз етіледі. Аккумуляторлық батареясындағы энергияны толтыру - сыртқы электр қуаттағыштардың көмегі арқылы қамтамасыз етіледі және оларды екі негізгі түрге бөлуге болады: кіріктірілген (борттық) және сыртқы (стационарлық) деп. Зарядтау станцияларын пайдалану инфрақұрылымына талдау жасау нәтижесінде, қуаттау инфрақұрылымының жалпы санында қуатты стационарлық зарядтау станцияларын пайдаланудың төмен үлесі төмен, ол 20% ғана көрсетеді. Қазіргі кезеңде ең көп таралған зарядтау станциялары ол қуаттылығы көп емес борттық зарядтағыш құрылғысы (БЗҚ) болып табылады. Ол автономды және қозғалыс кезінде пайдаланылмайды [6].

БЗҚ қолдану стационарлық зарядтау пункттерінің аппараттық және бағдарламалық бөліктерін жеңілдетуге мүмкіндік береді, бірақ қуаттау уақытын қысқарта алмайды. Осыған байланысты БЗҚ қуатын арттыру сөзсіз ТЭҚЖ-нің (тарту электр қондырғылар жүйесі) массалық -ықшамдық (габариттік) көрсеткіштерінің ұлғаюына әкеп соғады. Қазіргі заманғы электромобильдердің ТЭҚЖ саласындағы ғылыми-техникалық талдау электромобиль көлігінің сипаттамаларын жақсартудың бірқатар тиімді жолдарын бөліп көрсетуге мүмкіндік береді, олардың бірі инвертор мен борттық зарядтағыштың элементтік базасын біріктіруге мүмкіндік беретін қызметтік шешімдер жасау болып табылады [6].

Қолданыстағы технологияларды неғұрлым объективті салыстыру үшін қолданылатын жартылай өткізгіш элементтердің санын және перспективалық құрылғы құрылысының күрделілік дәрежесін ескеретін интеграциялық коэффициенті ұсынылады:

$$K_{\text{инт}} = \frac{n_{\text{тизу}}}{(n_{\text{ти}} + n_{\text{зу}})} + K_c, \quad (1)$$

мұндағы $n_{\text{ти}}$ -инвертор элементтерінің саны;

$n_{\text{зу}}$ - борттық зарядтағыш элементтерінің саны;

k_c —құрылысының күрделілік коэффициенті;

$n_{\text{тизу}}$ — интеграцияланған сызба элементтерінің саны.

Автокөлікте қолдану үшін ең тиімді шешім ретінде үш фазалы желіні және стандартты элементтер базасын қолдану тәсілі қабылданған [4].

Электромобиль трансмиссиясы.

Дәстүрлі мағынада электр машиналарында беріліс қорабы мен доңғалақ жетегі жоқ, өйткені электр қозғалтқышы кез-келген жылдамдық диапазонында тиімді жұмыс істейді. Сондықтан көптеген электромобильдерде инвертордың жанында орналасқан бір сатылы редуктор бар. Қозғалтқышқа тікелей бекітілген қарапайым және сенімді редуктор (әдетте планеталық беріліс түрінде) жеткілікті. Қуатты және жылдам машиналарда оны екі сатылы редуктор толықтыра алады, бұл қуатты машиналарда «төменгі» тартуды жоғары жылдамдықпен біріктіруге мүмкіндік береді. Бұл тек фазаларды өзгерту арқылы кері жүріс режимін қосуға, сондай-ақ тежеу энергиясын батарея қуатына бағыттауға мүмкіндік береді.

Электр қозғалтқышы мен бір сатылы редуктордың маңызды артықшылығы - «еркін» дифференциалды қолдануға болады. Жетекші дөңгелектердің бірі сырғып кеткен жағдайда, жетектің жартылай осьтерінің бірінде оның сырғуын азайтып, қуатты бірден алыңыз.

Жүріс бөлігі.

Электр автомобильдеріндегі асқыштар жүйесі дәстүрлі болып табылады және оны көбінесе қарапайым көліктерден алуға болады. Электр машиналарының асқыштарының басты айырмашылығы-эластокинематика үлкен салмақты басқаруға мәжбүр, ал осьтердегі салмақты теңестіру инженерлерге ауыр шанақтың инерциясымен күресу үшін басқаруды дәлірек реттеуге мүмкіндік береді.

Электромобильдің тежегіш жүйесі әдеттегіден гөрі күрделі. Дәстүрлі көліктер тежегіш педальды басқан кезде тиімді баяулауы мүмкін, ал тежеу энергиясы тежегіш колодкалары мен дискілерді жылытуға бағытталады. Электромобильдерде электр қозғалтқышын батареяны зарядтау үшін генератор ретінде де пайдалануға болады. Үдеткіш (газ) педальды қалпына келтіргенде, электроника роторға қатысты магнит өрісінің айналуының баяулауын таниды және көлікті баяулатады. Бұл жағдайда тежегіш педальды электр машинасын толығымен тоқтату үшін ғана пайдалануға болады. Осының арқасында тежегіш механизмдерінің қызмет ету мерзімі орта есеппен үш есе артады.

Тарту батареясы (ТБ) - электромобильдің негізгі құрамдас бөлігі. Ол электр қозғалтқышы мен көлік құралының керек-жарақтарын электрмен қамтамасыз етеді. Қазіргі заманғы электр машиналарында ол жер асты кеңістігінде орналасқан. Бұл орналастырудың артықшылығы - төмен ауырлық орталығы және салон мен магистральда пайдалы кеңістікті босату.

Батарея ұяшықтардан тұрады, олардың әрқайсысында бірнеше ондаған қарапайым ААА типті тұрмыстық литий-ионды батареялар бар. Бұндай құрылысы тез қызатын элементтерді тезірек салқындатуға мүмкіндік береді. Салқындату жүйесінде гликоль салқындатқышымен толтырылған арналардың бірнеше желісі бар, олардың қозғалыс тізбегі алдыңғы ауа қабылдағыштардағы радиаторлармен байланысты. Қазіргі заманғы батареялардың сыйымдылығы электромобиль класына байланысты 40-тан 100 кВт.сағ-қа дейін. Бұл бір зарядпен 150-ден 400 км дейін жүруге мүмкіндік береді.

ІЖҚ-ы бар көліктерінде аккумуляторлар дәстүрлі түрде шешуші рөл атқармады. Батареялар ішкі жану қозғалтқышын іске қосу және тұтандыру, сыртқы және ішкі жарықтандырды қамтамасыз етумен шектелді. Қалған негізгі процестер ұзақ уақыт бойы ішкі жану қозғалтқышының қуат қондырғыларымен жүзеге асырылды.

Сонымен қазіргі электр көліктеріндегі тарту батареясы (ТБ) бойынша шешімі әлі табылмаған мәселелер мыналар:

1) Электр энергиясының ең жоғарғы сәттерін қысқа уақыт ішінде ұстау, сондай-ақ оны сенімді сақтау алу ТБ негізгі функциясы болып табылады, бірақ тіпті қазір көп қолданылатын литий-ионды батареялардың заманауи технологиялары қысқа уақыт ішінде жоғары зарядты энергияны қабылдау қабілетімен шектеледі. Рекуперациялық тежеу кезінде де энергиясының едәуір бөлігі ТБ сақталмайды да, көбінесе жылу түрінде шығарылады. Бұл жағдайдағы тағы бір проблема-жоғары токтар әсері кезде қазіргі заманғы ТБ қызып кетуі мен тозуы болып табылады [6].

Бұл мәселені шешудің бірнеше бағыттары бар: ТБ-на электрондық басқару жүйелерін әзірлеу және енгізу; энергия ең көп сәтін түсіру үшін суперконденсаторларды (мысалы, *supra HV-R Hybrid* көлігіндегідей) пайдалану деп ойлаймын. Және де ТБ жобалау және өндіру кезінен бастап шешетін мәселенің бірі ТБ энергиясының тығыздығын арттыру болып табылады. Энергияның тығыздығы оның сақтау құрылғысының массасының немесе көлемінің бірлігіне жинақталған энергия мөлшерімен анықталады.

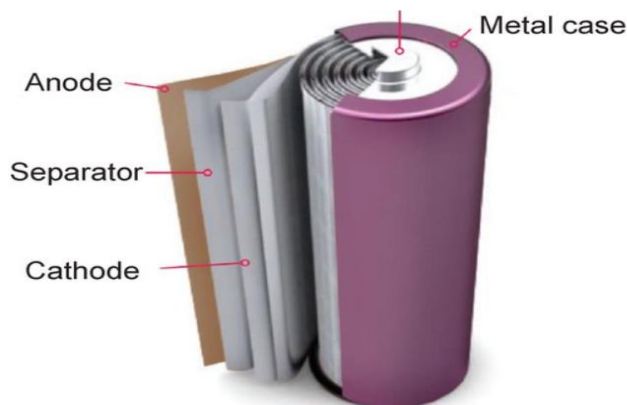
2) Электр көліктері үшін ТБ біреуін өндіру технологиясының құнының қымбаттылығы. Бұл көбінесе өндірісте қолданылатын материалдарға байланысты. ТБ басқару немесе салқындату жүйелерін интеграциялау ісі шығынды іс жүзінде екі есеге арттырады.

Бұны басқа жаңа материалдардан жасалып, сынақ сатысында тұрған ТБ қолдану арқылы шешуге болады деп есептеймін. Бүгінгі таңда көптеген автомобиль ТБ өндірушілері литий темір фосфатын (Li-FeF) қолдану технологияларын дамытуға назар аударуда өйткені оның параметрлерінің тұрақтылығы жоғары және құны салыстырмалы түрде төмен. Есептеулер көрсеткендей, литий темір фосфатын қолдану технологиялары ұзақ мерзімді перспективада 360 АҚШ доллар тұратын ТБ өндірісін қамтамасыз ете алады. Сонымен бірге, соңғы зерттеулерге сәйкес, бүгінгі таңда литий-титанат немесе кремний оксиді сияқты литий негізіндегі материалдарды аккумуляторда қолдану мәселесі белсенді талқылануда. Бұл жаңа батарея анод материалдары дәстүрлі графитке қарағанда төмен жұмыс температурасында жоғары потенциалды және жақсы өнімділікті қамтамасыз етеді

Бұндай негізіндегі тарту батареялары 1800-ден астам қайта зарядтау циклін қамтамасыз ете алады, сақталған энергия тығыздығының қолайлы деңгейі бар.

3) ТБ қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету электромобильдер үшін проблемалық бағыттардың бірі болып қала береді [6]. ТБ жүйелерін әзірлеу кезінде сенімді қорғаныс құралдарын енгізу қажет. Олар: сепараторды ажырату (қызып кетудің алдын алу үшін), ішкі қысымды төмендету, қысымды босату және термиялық салқындату.

Бұл мәселе бойынша, «БАСФ» компаниясы сепараторларды өндіру үшін жаңа материалдар саласында жаңа идеялар ұсынууда. Литий-ионды батарея сепараторлары жоғары тығыздықтағы энергияның сенімді сақталуын қамтамасыз ету үшін қажет. Бұл компания 50% кеуектілігі бар қабатты полиолефиндерден жасалған сепараторлар ұсынууда. (3-сурет). Бұл сепараторлар екі функцияны орындайды: оң және теріс электродтарды сенімді оқшаулау, сондай-ақ қызып кеткен жағдайда батареяларды қорғау. Батареяның температуралық режимі жоғарылаған кезде полимерлі тордың тесіктері жабылады, осылайша ток тізбегі шектеледі және температураның өсуі төмендейді. Осылайша, батареялардың қауіпсіз жұмыс істеуі қамтамасыз етіледі, алайда сепаратордың жоғары температурада еруі батареяларды ауыстыру қажеттілігіне және көлік құралын қымбат жөндеуге әкеледі [6].



3 сурет - Заманауи электромобиль тарту батареясының құрылысы

Электрлі автокөліктерінің артықшылықтары:

- 1) Жоғары тиімділік.
- 2) Энергияның төмен құны.
- 3) Кабинада және жүк салғыштағы көбірек кеңістік.
- 4) Жоғары қуаты пен моменті, жоғары динамикалық көрсеткіштер.
- 5) Электр қозғалтқыштары мәжбүрлі салқындатуды қажет етпейді
- 6) Рекуперация режимінде электр қозғалтқышының тиімді тежелуі. Тежегіш колодкаларының азырақ тозуы.
- 7) Электр қозғалтқышы мен беріліс қорабы іс жүзінде техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді.
- 8) Ауырлық центрінің төмен орналасуының арқасында қозғалыстағы жоғарғы тұрақтылық.

Кемшіліктері:

- 1) Қуат көздеріне жоғары тәуелділік.
- 2) Қоғамдық зарядтау станцияларының дамымаған инфрақұрылымы
- 3) Бағасының салыстырмалы қымбаттығы.

Қорытынды.

1. Алдағы уақытта автокөлік өндірушілерінің көпшілігі электр көлігін дамытуға басымдық берді және олар жалғыз емес, олар химиктермен және электротехниктермен бірлесіп жұмыс істейді. Жыл сайын компаниялар батареялардың сыйымдылығын арттырады, олардың құнын төмендетеді, жоғары қуатты электр зарядтау станцияларынан зарядтау жылдамдығын арттырады, ЭҚК (электр қуаттау көздері) желілерін кеңейтеді, электр қозғалтқыштарын жетілдіреді. Болашақта, біз баға мен мүмкіндіктердің жақсы үйлесімі бар электромобильдерді көретін боламыз деп есептеймін.

2. Қытайда стандартты ауыстырылатын батареялары бар электромобильдер қазірдің өзінде кең таралуда – бұл машинаны ұзақ уақыт зарядтау мәселесін шешудің бір жолы. Электркөлігі боксқа кіреді, онда роботтық механизм босаған (қуаты) батареяны түбінен алып тастайды және зарядталғанды орнына қояды. Операция автоматты, адамның қатысуынсыз жүреді және қарапайым автомобильдің жанармай бағын толық толтыру уақытынан аспайды. Болашақта мұндай электркөліктер жер ауданы үлкен, алыс қашықтыққа жүруді қажет ететін елдерде көптеп дамитын болады.

3. Жыл сайын сыйымды және қуатты батареялар жасалатын болады және электр көліктеріндегі тарту батареясының (ТБ) қуттылығын, энергия тығыздығын арттыру мен тез арада зарядталу мәселесі (проблемасы) бойынша алдағы уақытта шешімі табылады.

4. Біздің елімізде алдағы уақытта, шетелдік электр көлігін өндірушілермен бірлескен автозауыт құрылысын бастау немесе жұмыс істеп тұрған зауытты қайта жасақтау, яғни модернизациялау қажет деп есептеймін.

5. Бүгінгі күнде электрлік автокөлік өндірісі өте қарқынды дамуда, сондықтан бізге көштен қалмас үшін, «Логистика және көлік академиясында» шұғыл арада «Электрлік автокөлік» оқу бағдарламасын ашу мақсаты тұр.

Электромобильдердің аркасында заманауи технологиялар автономды жүргізу режиміне толығымен өтуге мүмкіндік береді. Қазірдің өзінде электромобиль тек көлік құралы ғана емес, сонымен қатар интернетке шұғыл шығатын мобильді құрылғы да болды. Ол бағдарламалық қамтамас ету жасақтаманы қашықтан жаңарта алады және техникалық күтімге тек шиналар мен тежеуіш қалыптарын және жүріс бөлігін жаңарту үшін ғана кіретін болады деп есептеймін.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Джутон Э., Рейн К., Орсини Ф и др «Электромобиль». – М.: «ДМК Пресс», 2001, 440 с.

[2] Шебзухова Т.А. Методические рекомендации по выполнению практических работ обучающихся по дисциплине «Электромобили и гибридные автомобили». Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mospolytech.ru/sveden/files/B1.1.16_Energoustanovki_dlya_elektricheskogo_transporta(1).pdf

[3] «Астана» халықаралық қаржы орталығының (АХҚО) салалық талдау департаментінің мәліметтері. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-astana-halykaralyk-karzhy-ortalygynyn-baskarushysy-kayrat-kelimbetovti-kabyldady-1524533>

[4] В.Е.Ют, В.И. Строганов Электромобили и автомобили с комбинированной энергоустановкой. – М.: МАДИ 2017, - 108 с.

[5] Айнұр Жақыпова, АХҚО салалық талдау департаментінің бас менеджері «Қазақстандағы электромобильмен жүру тиімділігі». <https://naryk.kz/news/3-ese-arzan-qazaqstanda-elektromobilmen-juru-tiimdi-me>

[6] Ғаламтордағы «Energyprom» платформасы. <https://energyprom.kz/ru/main-ru/>

REFERENCES*

[1] Dzhuton Je., Rejn K., Orsini F i dr «Jeлектromobil'». – М.: «ДМК Press», 2001, 440 s.

[2] Shebzuhova T.A. Metodicheskie rekomendacii po vypolneniju prakticheskikh rabot obuchajushhihsja po discipline «Jeлектromobili i gibridnye avtomobili». Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://mospolytech.ru/sveden/files/B1.1.16_Energoustanovki_dlya_elektricheskogo_transporta(1).pdf

[3] «Astana» halykaralyk karzhy ortalygynyn (AHҚО) salalyk taldaу departamentiniң mәlimetteri. <https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-astana-halykaralyk-karzhy-ortalygynyn-baskarushysy-kayrat-kelimbetovti-kabyldady-1524533>

[4] V.E.Jut, V.I. Stroganov Jeлектromobili i avtomobili s kombinirovannoj jenergoustanovkoj. – М.: МАДИ 2017, - 108 s.

[5] Ajnұr Zhakypova, AHҚО salalyk taldaу departamentiniң bas menedzheri «Қазақстандағы jeлектromobil'men zhыru tiimdiligi». <https://naryk.kz/news/3-ese-arzan-qazaqstanda-elektromobilmen-juru-tiimdi-me>

[6] Falamtordary «Energyprom» platformasy. <https://energyprom.kz/ru/main-ru/>

Verbol Kaliyev, candidate of technical sciences, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan, kaliyev.ye@mail.ru

Maxim Buryan, PhD, docent, Border Academy of the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, maxim_buryn@mail.ru

Zakira Turcymbekova, candidate of technical sciences, docent, International Transport and Humanitarian University, Almaty, Kazakhstan., zakira220171@mail.ru

Renat Myrzageldiyev, candidate of technical sciences, docent, Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems Almaty, Kazakhstan., r.myrzageldiyev@ksm.kz

Rustem Kozbagarov, candidate of technical sciences, docent, Academy of logistics and transport, Almaty, Kazakhstan., rystem_1968@mail.ru

THE GENERAL STRUCTURE OF ELECTRIC VEHICLES AND THE PACE OF THEIR DEVELOPMENT IN THE WORLD

Abstract. The article presents general information about the general structure of electric vehicles, which are currently replacing cars with an internal combustion engine in the world, including an electric motor, battery, inverter, transmission, chassis and the principle of operation of an electric vehicle.

The article also talks about the features of the steering and braking system of electric vehicles, that is, the hand-operated braking system, as well as the advantages and disadvantages of electric vehicles compared to internal combustion engines.

Even now, speaking about the fact that an electric car is not only a means of transportation, but also a mobile device with Internet access, they talk about their dynamic growth and development in the world in the future, including the dynamics and prospects of growth in our country.

The article discusses the problematic issues of traction batteries of electric vehicles, and also highlights ways to solve these problems.

Keywords. Electric vehicles, inverter, electric motor, battery, transmission.

Ербол Калиев, к.т.н, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, kaliyev.ye@mail.ru

Максим Бурьян, PhD, доцент, Пограничная академия КНБ РК, Алматы, Казахстан, maxim_buryn@mail.ru

Закира Турсымбекова, к.т.н, доцент, Международный транспортно-гуманитарный университет, zakira220171@mail.ru

Ренат Мырзагельдиев, к.т.н, доцент, Казахский университет инновационных и телекоммуникационных систем, Алматы, Казахстан, r.myrzageldiyev@ksm.kz

Рустем Козбагаров, к.т.н, доцент, Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, rystem_1968@mail.ru

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И ТЕМПЫ ИХ РАЗВИТИЯ В МИРЕ

Аннотация. В статье представлены общие сведения об общем устройстве электромобилей, которые в настоящее время вытесняют автомобили с двигателем внутреннего сгорания в мире, в том числе об электромоторе, аккумуляторной батарее, инверторе, трансмиссии, ходовой части и о принципе работы электромобиля.

В статье также говорится об особенностях рулевого управления и тормозной системы электромобилей, то есть о системе рукооперационного торможения, а также о преимуществах и недостатках электромобилей по сравнению с автомобилями ДВС.

Уже сейчас, говоря о том, что электромобиль является не только средством передвижения, но и мобильным устройством с выходом в интернет, говорится об их динамичном росте и развитии в мире в будущем, в том числе о динамике и перспективах роста в нашей стране.

В статье рассматриваются проблемные вопросы тяговых аккумуляторов электромобилей, а также выделены пути их решения этих проблем.

Ключевые слова. Электромобили, инвертор, электродвигатели, аккумуляторная батарея, трансмиссия.
