

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты
Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Серікова Ботагөз Серікқызы

Тақырыбы: «Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың диагностикалық әдістерін талдау»

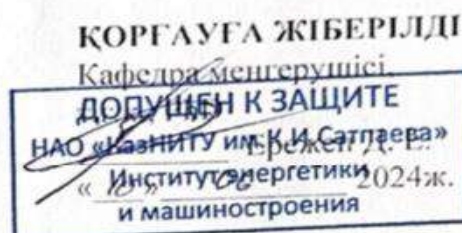
6B07501- Индустриалдық инженерия

Ғылыми жетекші:
PhD, қауым. проф. Ережеп Д.Е.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты
Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың диагностикалық әдістерін талдау»

6B07501- Индустриалдық инженерия

Орындаған

Серікова Ботагөз Серікқызы

Пікір беруші
кафедра меңгерушісінің ғылыми-
инновациялық жұмыс және халықаралық
байланыстар жөніндегі орынбасары,
доцент, магистрант
Исагаев М.С.

«03» 06 2024ж.

Ғылыми жетекші
Стандарттау, сертификаттау және
метрология кафедрасының меңгерушісі,
PhD, т.ғ.к.,

Ережеп Д.Е.
«10» 06 2024ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Стандарттау, сертификаттау және метрология кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Стандарттау, сертификаттау және

метрология

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Г.И.Д. Кауым, профессор
НАО «КазНИТУ им. К.И.Сәтбаева»
Ережел Д.Е.
Институт энергетика
и машиностроения
«10» 06 2024ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Серікова Ботагөз Серікқызы

Тақырыбы: Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың диагностикалық әдістерін талдау

Университет ректорының «4 желтоқсан» 2023ж. №548-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__» _____ 2024ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: ғаламтор

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) қорғасын-қышқылды аккумуляторлар жұмысының негізгі принциптерін оқып, талдау;
- б) қолданыстағы батареялардың диагностика жасау әдістерін талдау;
- в) әртүрлі жұмыс жағдайларында әдістердің тиімділігі мен қолданылуын бағалау;
- г) нақты тапсырмалар үшін ең қолайлы диагностикалық әдісті таңдауды үйрену.

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып): жұмыс презентациясы слайдтарында көрсетілген.

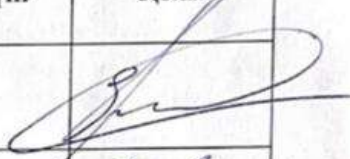
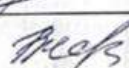
Дипломдық жұмыс 39 беттен, 10 суреттен, 2 формуладан құралған.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 7 атаудан тұрады.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындайтын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар жұмысының негізгі принциптерін оқып, талдау	26.02.2024 ш	орындалды
Қолданыстағы батареялардың диагностика жасау әдістерін талдау	04.03.2024 ш	орындалды
Өртүрлі жұмыс жағдайларында әдістердің тиімділігі мен қолданылуын бағалау	18.03.2024 ш	орындалды
Нақты тапсырмалар үшін ең қолайлы диагностикалық әдісті таңдауды үйрену	01.04.2024 ш.	орындалды

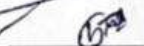
Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдерінің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	Ережеп Д. Е. т.ғ.к., PhD	10.06.24	
Норма бақылау	Жаркимбаева Г. Б. Аға оқытушы	27.05.2024г.	

Ғылыми жетекші

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

Күні «10» 06 2024ж.

 Ережеп Д. Е.
 Серікова Б. С.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста өнеркәсіптің әртүрлі салаларында және күнделікті өмірде қолданылатын аккумуляторлық батареялар жағдайына диагностика жасауның заманауи әдістерін зерттеу туралы, диагностика жасау кезінде жасалатын сынақтар қарастырылады.

Жұмыста тақырып бойынша қолданыстағы диагностика жасау әдістері, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері талданады. Әртүрлі әдістердің тиімділігі мен дәлдігіне, олардың батареялардың әртүрлі жұмыс жағдайларында қолданылуына ерекше назар аударылды.

Бұл дипломдық жұмыста кернеуді, кедергіні және сыйымдылықты өлшеу сияқты классикалық диагностикалық әдістер, сонымен қатар зарядты қабылдауға сынақ, электролиттің төгілмеуіне сынақ және т.б. талдау әдістерін қамтитын заманауи тәсілдер қарастырылады.

Жұмыстың мақсаты қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареяларды пайдаланудың сенімділігі мен ұзақтығын арттыру үшін диагностика жасаудың ең тиімді әдістерін анықтау болып табылады.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа посвящена изучению современных методов диагностики состояния аккумуляторных батарей, используемых в различных отраслях промышленности и быта, анализом, проводимых при диагностике.

В работе проанализированы существующие методы диагностики, их преимущества и недостатки. Особое внимание было уделено эффективности и точности различных методов, их использованию в различных условиях эксплуатации аккумуляторов.

Эта дипломная работа включает в себя классические методы диагностики, такие как измерения напряжения, сопротивления и емкости, а также испытания на приемку заряда, испытания на утечку электролита и многое другое, рассмотрены современные подходы, в том числе методы анализа.

Цель работы – определение наиболее эффективных методов диагностики для повышения надежности и продолжительности использования свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

ANNOTATION

This thesis is devoted to the study of modern methods for diagnosing the condition of rechargeable batteries used in various industries and households, and analyzes carried out during diagnostics.

The work analyzes existing diagnostic methods, their advantages and disadvantages. Particular attention was paid to the effectiveness and accuracy of various methods, their use in various battery operating conditions.

This thesis includes classical diagnostic methods, such as voltage, resistance and capacitance measurements, as well as charge acceptance tests, electrolyte leak tests and much more, modern approaches are considered, including analytical methods.

The purpose of the work is to determine the most effective diagnostic methods to increase the reliability and duration of use of lead-acid batteries.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Аkkумуляторлық батарея диагностикасының теориялық негіздері	8
1.1	Аkkумуляторлық батареялардың негізгі түрлері	9
1.2	Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың жұмыс жасау принципі	11
1.3	Батареялардың жұмыс жасау кезіндегі күйін бағалау	13
2	Қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареялардың диагностика жасау әдістері	15
2.1	Зарядтау дәрежесін өлшеу	17
2.2	Кернеуді өлшеу	18
2.3	Ішкі кедергі	20
2.4	Аkkумуляторлық батарея сыйымдылығын өлшеу	21
2.5	Арнайы диагностикаға арналған құралдар	22
2.6	Төмен температурадағы қорғасын-қышқылды аккумулятор	24
3	Сынақ жүргізу	25
3.1	Электролиттің төгілмеуіне сынағы	27
3.2	Зарядтау және вибрацияға төзімділікті сынау	28
3.3	Тұрақты кернеуді зарядтау әдісі	29
3.4	Төмен температурада жоғары ток разряд сынағы	30
3.5	Зарядты қабылдауға сынақ	30
4	Диагностикалық әдістерді салыстырмалы талдау	31
4.1	Өртүрлі әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктер	31
	ҚОРЫТЫНДЫ	34
	ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	35
	Қосымшалар	36
	А Қосымшасы	36
	Б Қосымшасы	37
	С Қосымшасы	38
	Д Қосымшасы	39

КІРІСПЕ

Қазіргі кезде аккумуляторлар әртүрлі құрылғы мен жүйелердің энергия қажеттіліктерінің қанағаттандыру мақсатында үлкен орын алады. Аккумуляторлардың әртүрлі түрлерінің ішінде автомобиль өнеркәсібінде, электроника өнеркәсібінде, баламалы энергетикада және басқа салаларда кеңінен қолданылатын қорғасын-қышқылды аккумуляторлар ерекше орын алады.

Аккумуляторлық батареялардың тиімділігі мен сенімділігі құрылғылардың жұмысына тура әсер беретіндіктен, оның жұмыс кезіндегі жағдайын тез анықтау және қызмет ету уақытын болжай білу маңызды болып табылады.

Дипломдық жұмыс өзектілігі: бұл тақырып энергия үнемдейтін технологияларға сұраныстың артуына және пайдаланылған аккумуляторларды қайта өңдеу мәселесінің өсуіне байланысты қазіргі әлемде өте өзекті және маңызды болып келеді. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареялардың диагностикалық әдістерін зерттеу энергетикалық жүйелердің, автомобиль өнеркәсібінің, баламалы энергетиканың және аккумуляторлар кеңінен қолданылатын басқа салалардың тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін практикалық маңызы үлкен болып келеді.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты: қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареяларды диагностика жасағанда қолданыстағы әдістерін талдау, олардың артықшылықтарын, кемшіліктерін және қолдану салаларын анықтау болып келеді. Бұл мақсатқа жету үшін мына мәселелерді қарастырамыз:

1. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар жұмысының негізгі принциптерін оқып, талдау;
2. Қолданыстағы батареялардың диагностика жасау әдістерін талдау;
3. Әртүрлі жұмыс жағдайларында әдістердің тиімділігі мен қолданылуын бағалау;
4. Нақты тапсырмалар үшін ең қолайлы диагностикалық әдісті таңдауды үйрену.

Зерттеу объектісі – қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареялар.

1 Аккумуляторлық батарея диагностикасының теориялық негіздері

Аккумуляторлық батареяларға диагностика жүргізу кезінде орындау керек төрт мәселе:

- аккумуляторлық батареяның күйін нақты және дәл бағалауға мүмкіндік бере алатын параметрлерді іздеп, қарастыру;
- техникалық жағдайды бағалау;
- аккумуляторлардың техникалық жағдайын бақылауға мүмкіндік беретін жабдықты таңдау;
- ақауды және оның шығу себептерін анықтау.

Әсер ету түріне негізделген сынақтық диагностика әдістерін шартты түрде мерзімді және жоспардан тыс деп бөлуге болады, олар көбінесе белгілі бір уақытқа белгілі сыртқы әсерді қамтамасыз етеді. Сынақ әсер ету уақыты оның түрі мен әдісіне байланысты кең ауқымда өзгереді және бірнеше ондаған сағатқа жетуі мүмкін.

Барлық диагностика жұмыстары сыртқы түрді тексеруден басталады және содан кейін ғана батареяларды одан әрі диагностика жасауының дұрыстығы туралы шешім қабылданады. Сыртқы түрді тексеру әдісі диагностиканың алғашқы кезеңдерінде белгілі бір ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. Сыртқы түр (коррозия мен тозудың болуы), моноблоктың және жалпы қақпақтың (олардағы жарықтар мен кірдің болуы) жағдайы бағаланады. Осы әдіспен тексеру нәтижесі бойынша аккумулятордың техникалық жағдайын анықтайтын параметрлерді қарамас бұрын аккумулятордың сыртқы түр жағдайына және оны одан әрі диагностикалаудың орындылығына баға беріледі.

Батареяны диагностика жасаудағы негізгі параметрлер:

1. Кернеу: аккумулятордың кернеуін өлшеу батареяның қаншалықты зарядталғанын анықтауға мүмкіндік береді;
2. Кедергі: батареяның ішкі кедергісін өлшеу оның күйі мен өнімділігін бағалауға көмектеседі;
3. Сыйымдылық: батареяның сыйымдылығын өлшеу, оның қанша энергия сақтай алатынын бағалауға мүмкіндік береді;
4. Температура: қоршаған ортаның температурасы және батареяның өзі де диагностика үшін маңызды параметр болып табылады;
5. Заряд-разряд құрылғысы: заряд-разряд циклдерінің саны батареяның тозуын көрсетеді.
6. Сыртқы түрі: батареяның сыртқы түрін тексеру зақымдануды немесе ағып кетуді анықтайды.

Бұл параметрлерді белгілі бір құрылғылар немесе мультиметрлер сияқты арнайы жабдықтың көмегімен өлшеуге болады.

Диагностика жасау әдістері тығыз аккумулятордың негізгі сипаттамаларымен байланысты. Олар:

- Сыйымдылық;
- Кернеу;

- Сыртқы түр;
- Салмақ;
- Құны;
- Қызмет ету мерзімі;
- Тиімділік;
- Жұмыс температурасының диапазоны;
- Рұқсат етілген зарядтау және разряд тоғы.

Сондай-ақ, өндіруші барлық сипаттамаларды белгілі бір температурада беретінін ескеру қажет – әдетте 20°C немесе 25°C. Бұл кернеуден ауытқу кезінде сипаттамалар өзгереді, көбіне нашар жаққа қарай өзгеріс алады.

1.1 Аккумуляторлық батареялардың негізгі түрлері

Қазір кең қолданысқа ие түрлері:

- Қорғасын-қышқылды;
- Никель-кадмийлі;
- Никель металл гидридті;
- Никель-мырышты;
- Литий-иондық;
- Литий-полимерлі.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар ең кең таралған түр болып саналады. Олардың бағасы басқаларына қарағанда төменірек, сондықтан оларды алу тиімді болып келеді. Оның төрт түрі бар: стартерлі, стационарлы, тартқыш, портативті. Стартерлі аккумуляторлар зарядты ұстап тұру бойынша ең жоғары өнімділікке ие болмағанына қарамастан көліктерді энергиямен қамтамасыз етуге арналған. Стационарлы батареялар үздіксіз зарядтау режимінде жұмыс істейді және негізінен энергетикалық секторда қолданылады. Тартқыш батареялар арнайы мақсатқа ие және негізінен электр көліктерін қуаттандыру үшін қолданылады. Портативті батареялар көбінесе апаттық қуат көзі ретінде, сондай-ақ электр құралдарында қолданылады.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареялар өте сенімді, ұзақ уақыт жұмыс істейтін, берік және аз техникалық қызмет көрсетілетін қуат көзі болып табылады. Көбіне көлік жабдықтарында қолданылады. Қазіргі кезде аккумуляторлық батареялардың үш буыны белсенді түрде қолданылуда. Бірінші буын – ашық немесе жабық типті сұйық электролиті бар батареялар, номиналды сыйымдылығы 35-тен 5300 Ah-қа дейінгі және қызмет ету мерзімі 10-20 жыл. Ашық типті батареялардың қақпақтары жоқ, сондықтан электролит ауамен тікелей байланыста болады. Мұндай батареялар тазартылған (дистиллированная) сумен жиі толтырып тұруды қажет етеді. Олар жақсы желдетілетін жерлерде пайдаланылуы керек. Жабық типті батареялар күкірт қышқылының аэрозольдарын ұстап тұратын арнайы тығыны (пробка) бар қақпақпен қамтылған. Бұл тығындар қолданыс кезінде, электролит тотыру және

су қосу кезінде бұратылып шығарылады. Жабық типті батареялар техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді, олар толтырылған және зарядталған болып келеді. Тығындарының конструкциясы су буын конденсат түрінде сақтап тұрады, соның арқасында мұндай батареялар сумен толтыруды қажет етпейді.

Екінші буын – герметикалық гельдік батареялар. Бұл батареяларда күкірт қышқылын қоюландырғышпен араластыру арқылы жасалған гель тәріздес электорит болады. Гельдік батареялар бүкіл қызмет ету мерзімі кезінде техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді.

Үшінші буын – герметикалық AGM батареялары. AGM(Absorbed in Glass Mat) – бұл батарея жасайтын технология түрі, ол кезде электродтар арасына орнастырылған электролит шыны талшықты сепараторларда сіңіріледі.

Никель-кадмийлі аккумуляторлар кәдімгі батареяға балама ретінде қолданылады. Осы типтегі барлық аккумуляторлар тығыздалмаған және тығыздалған болып бөлінеді және осы екі түрі де төмен температурада жақсы жұмыс істейді. Тығыздалмаған никель-кадмий батареялары негізінен троллейбустар мен трамвайларды қуаттандыру үшін қолданылады. Бағасы қорғасын-қышқылды аккумуляторларға қарағанда қымбаттырақ келеді. Мұндай батареялар радиостанцияларда, биологиялық және медициналық жабдықтарда, бейнекамераларда қуат көзі ретінде пайдаланылады.

Никель металл гидридті аккумуляторлар әртүрлі пішінде жасалады, бірақ олар әрқашан толығымен тығыздалған болып келеді. Олардың никель-кадмийлі батареялардан басты артықшылығы меншікті энергияның жоғары деңгейі болып табылады, шамамен 1,5-2 есе. Сонымен қатар, олардың құрамында кадмий улы затының болмауы. Никель металл гидридті портативті құрылғыларды қуаттандыру үшін қолданылады, электр көліктерінде де қолданылуы мүмкін.

Никель-мырышты аккумуляторлар сілтілі батарея түрлеріне жатады. Салыстырмалы түрде алсақ, олар төмен бағада болады және олардың меншікті энергиясы мен олардың меншікті қуаты жоғары болып келеді. Бірақ мұндай батареялардың кемшілігі бар, олар қысқа ресурсті болып табылады. Көбіне олар күрделі құрылғыларда қолданылмайды, мұндай батареялар әртүрлі портативті құрылғыларды қуаттандыруға арналған.

Литий-иондық аккумуляторлық батареялар ұялы телефондарда, ноутбуктерде, тұрмыстық және құрылыс құрылғыларының көпшілігінде қолданылады. Осы типтегі аккумуляторлардың ерекшеліктері жоғары меншікті энергия, ұзақ қызмет ету мерзімі және төмен температурада жақсы жұмыс істеу мүмкіндігі. Бүгінгі күні литий-иондық батареялар ең танымал батареялардың бірі болып табылады және олардың өндірісі үнемі өсіп келеді. Литий-иондық батареялардың көптеген түрі ескіруге ұшырайды. Батареяның пайдаланылған немесе пайдаланбағанына қарамастан, батарея сыйымдылығы бір жылдан кейін азаяды. 2-3 жылдан кейін батареялар жиі істен шығып кетеді.

Литий-полимерлі аккумуляторлар литий-иондық батареялармен бірдей мақсатқа ие және олардан тек жоғары ресурс пен энергия тығыздығымен, қауіпсіздік көрсеткіштерімен ерекшеленеді. Осы сипаттамаға байланысты олар

литий-иондарды батареяларға қарағанда қымбатырақ және олардың таралу деңгейі де соңғы жылдары тұрақты өсуде.

Қорғасын-қышқылды аккумулятордың алғашқы мысалын 1860 жылы Планте жасаған. 19 ғасырдың 80-жылдарынан бастап қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың жаппай өндірісі басталған болатын. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар бүгінгі күнде ең көп таралған екінші реттік химиялық қуат көздері болып табылады. Бұл батареялар жоғары қуат пен төмен бағаны бірге үйлестірген.

Олардың танымалдығы және үлкен ауқымдағы өндірісі тікелей стартерлі батареялар арқылы болды. Олар әртүрлі көлік құралдары, ең алдымен автомобильдерге арналып жасалған. Разрядтық токтар қозғалтқышты стартермен іске қосу кезіндегі батареялар стартердің қуаты мен іске қосу температурасына байланысты 100-1000 А-ға тең.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың артықшылықтары:

- 1) Дәлелденген, сенімді және жақсы түсінілген қызмет көрсету технологиясы;
- 2) Төмен өздігінен разряд – батареялардың басқа түрлерімен салыстырғанда ең төмен болып келеді;
- 3) Техникалық қызмет көрсетуге төмен талаптар – электролит толтырудың қажеті жоқ;
- 4) Жоғары разрядтық токтар рұқсат етілген.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың кемшіліктері:

- 1) Зарядталмаған күйде сақтауға болмайды;
- 2) Төмен меншікті энергия – батареялардың жоғары салмағы оларды қозғалмайтын және қозғалатын объектілерде пайдалануды шектейді;
- 3) Толық разряд циклдерінің шектеулі санына ғана рұқсат етіледі;
- 4) Қышқыл электролит пен қорғасын қоршаған ортаға зиянды әсер етеді;
- 5) Қате зарядталған болса, қызып кету мүмкіндігі жоғары болып келеді.

1.2 Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың жұмыс жасау принципі

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың жұмыс жасау принципі қорғасын мен қорғасын диоксидінің күкіртқышқылды ортада электрохимиялық әрекеттесуіне негізделген.

Қазір автомобильдер үшін шығарылатын барлық стартер батареялары қорғасын қышқылды болып табылады. Олардың жұмысы 1858 жылдан бері белгілі және бүгінгі күнге дейін іс жүзінде өзгеріссіз қалған қос сульфаттану принципіне негізделген.



Сурет-1. Қос сульфаттану принципі

Формулада аккумуляторда разряд болғанда (оң жақ көрсеткі) оң және теріс пластиналардың белсенді массасы электролитпен (күкірт қышқылымен) әрекеттеседі, нәтижесінде қорғасын сульфаты, ол теріс зарядталған пластинаның бетінде тұрады және су түзіледі. Нәтижесінде электролиттің тығыздығы төмендейді. Аккумуляторды сыртқы көзден зарядтау кезінде кері электрохимиялық процестер жүреді (солға көрсеткі), бұл теріс электродтарда таза қорғасынның және оң электродтарда қорғасын диоксидін қалпына келтіруге әкеледі. Сонымен бірге электролиттің тығыздығы артады.

Олар күкірт қышқылының ерітіндісінде болатын қорғасын диоксиді мен қорғасынның реакциясы бойынша жұмыс істейді. Энергия тұтынушылары электродтарға қосылған кезде химиялық реакция басталады.

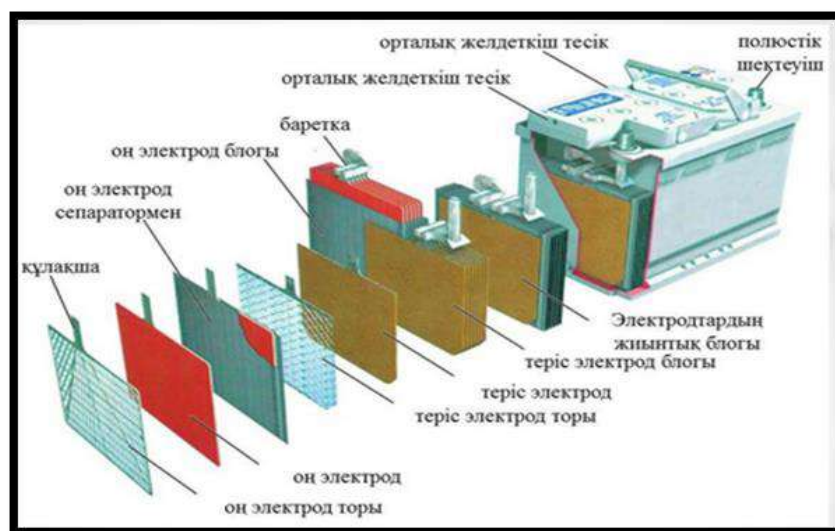
Қорғасын оксиді күкірт қышқылымен әрекеттеседі, ал қорғасын тотығады. Жалпы алғанда, батареяда алты ондаған түрлі химиялық реакциялар жүреді, бірақ екеуі ғана маңызды. Батарея зарядсызданған кезде катодта қорғасын диоксиді азаяды, ал анодта қорғасын тотығады. Батарея зарядталғанда, кері реакция пайда болады. Қарапайым сөзбен айтқанда, бәрі керісінше болады.

Аккумуляторды зарядтаған кезде күкірт қышқылының ерітіндісі тұтынылады, одан су шығарылады (өйткені ол жеңілірек) және электролиттің тығыздығы сәйкесінше төмендейді (зарядтау кезінде кері процесс қайтадан жүреді). Бұл жағдайда оттегі мен сутегі электролиттен көпіршіктер түрінде шығарылуы мүмкін, ол «қайнау» деп аталады. Бұл өте жағымсыз құбылыс ғана емес, сонымен қатар екі себеп бойынша қауіпті:

- Су тұтынылады, электролиттің тығыздығы артады;
- Газ жарылуының белгілі бір қаупі бар.

Судың жоғалуын жаңа суды қосу арқылы өтеуге болады (ешқандай қоспасыз тек тазартылған суды пайдалану керек) және зарядтау кезінде зарядтау тогы азаяды (егер аккумулятордағы кернеудің өзі жоғарыласа). Барлық қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың суды қосу мүмкіндігі жоқ екенін ескеру қажет.

Кез келген автомобиль аккумуляторы корпустан - алты оқшауланған ұяшыққа бөлінген контейнерден тұрады.



Сурет-2. Аккумулятор құрылғысы

Мұнда бір-бірінен сепараторлармен бөлінген оң және теріс пластиналар жиынтығы бар. Заряды әртүрлі екі пластинаның өзі тұрақты кернеу көзі болып табылады, бірақ оларды параллель қосу токты арттырады. Алты ұяшықтың қосылымы шамамен 12,6 - 12,8 В кернеуі бар батареяны береді. Пластиналардың кез келгені, оң және теріс, белсенді массамен толтырылған қорғасын торынан басқа ештеңе емес. Белсенді масса электролит мүмкіндігінше терең қабаттарға еніп, үлкен көлемді жабатындай құрылымға ие болып келеді.

Теріс пластиналардағы белсенді массаның рөлін қорғасын, оң пластиналарда - қорғасын диоксиді орындайды. 55 Ah сыйымдылығы бар толтырылған батареяның салмағы шамамен 16,5 кг құрайды. Бұл көрсеткіш электролит массасынан тұрады - 5 кг (ол 4,5 л сәйкес келеді), қорғасынның және оның барлық қосылыстарының массасы - 10 кг, сондай-ақ резервуар мен сепараторларға тиесілі 1 кг.

1.3 Батареялардың жұмыс жасау кезіндегі күйін бағалау

Жұмыс жасау кезінде көп факторлар әсерінен аккумуляторлар жарамсыз болып қалуы мүмкін және бір реттік тексеру жүргізу арқысында олардың дұрыс жұмыс істемеуін тез уақыт аралығында анықтай бермеуі мүмкін, тіпті одан да көп ақаулық болғаннан кейін ақаулық себептерін анықтау тек тез уақытта диагностика жасау үшін жоғалған уақытты растайды.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар зарядталған және де пайдалануға дайын күйде жеткізіледі. Сонымен қатар, пайдалану жөніндегі нұсқауда өндірушілер іске қосу алдында аккумуляторларды толықтай зарядтау қажет екенін жазады. Бұл көбіне дайын өнімді өндіретін зауыттың конвейерінен шыққан кезден бастап, ол тұтынушыға жеткенге дейін белгілі бір уақыт өтеді, оның барысында өздігінен разряд деп аталатын (3% шегінде) жүреді. Бірақ бұл батареяларды

алдын ала зарядтау керек және оларды сайтқа орналастыру, сосын орнату және жүктемені қосу арқылы жұмыс кезінде оның жұмысын бақылауды қажет етпейді дегенді білдірмейді.

Аккумуляторлық батареялардың өнімділігін сипаттайтын маңызды сыртқы параметрлердің бірі жұмыс кезінде батареядағы жеке элементтердің кернеуінің таралу көрсеткіші болып табылады. Ол орташа мәннен 2-5% мөлшерінен аспауы тиіс. Әйтпесе, бұл өнімнің сапасы нашар екенін немесе жұмыс жағдайларының бұзылғаны жайлы көрсетуі мүмкін.

Батареялардың ішкі кедергісі өте маңызды көрсеткіш болып есептеледі, ол тоқ ағып кеткен кезінде кернеуді төмендету мөлшеріне әсер етеді. Ішкі кедергіні жүйелі түрде өлшеу батареяның қызмет ету мерзімінің бітуін болжауға көмек береді және оны ертерек ауыстыруды жоспарлауға мүмкіндік береді. Қарсылығы барлық элементтер үшін есептелген орташа мәннен 10%-дан астамға айырмашылығы бар аккумулятор элементтері жаттығу зарядына қойылады, ал егер ол қажетті нәтиже бермесе, олар ақаулы болып саналады және ауыстыруды қажет етеді. Бірақ бұл жерде батареялардың ішкі кедергісі шартты мән екенін ескеру қажет. Қорғасын-қышқылды аккумулятор - ішкі кедергісі тұрақты болып қалмайтын, температураға, жүктемеге, заряд күйіне, электролит концентрациясына және басқа параметрлерге байланысты өзгертін сызықты емес құрылғы. Сондықтан, аккумулятордың дәл есептеулерін жүргізу үшін ішкі кедергінің мәнін емес, разрядтың қисық сызықтарын қолданған жөн.

Егер объектіде сұйық электролиті бар аз техникалық қызмет көрсететін аккумуляторларды пайдаланса, онда көрсеткіштердің бірі электролиттің тығыздығы болып табылады, оны ареометрмен өлшеуге болады. Аккумуляторлардың осы түрлері үшін электролит тығыздығының оның номиналды мәнінен орташа есеппен 0,02 г/см³ немесе одан да көп төмендеуі торлардың белсенді массасының түсуі немесе электродтардың терең сульфатталуы сияқты қайтымсыз салдарлардың пайда болуын көрсетеді.

Батарея өнімділігінің негізгі көрсеткіші қалдық сыйымдылық көрсеткіші болып табылады. Тексеру кезіндегі негізгі міндет - аккумулятордың жеткілікті сыйымдылығы бар-жоғын және өндіруші мәлімдеген сипаттамаларды қажетті уақытқа қамтамасыз ете алатынын анықтау.

Аккумулятор батареялары өндіруші мәлімдеген сыйымдылықтың кем дегенде 80% жеткізгенше жұмыс істейді деп саналады. Бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде жұмыс кезінде осы өнімділік шегін анықтау үшін аккумуляторларды олардың мәлімделген сипаттамаларына сәйкестігін мерзімді түрде тексеру қажет. Мұндағы ең маңызды көрсеткіш – берілген уақыттағы нақты сыйымдылық.

Қорғасын қышқылды аккумуляторды сақтау:

Қорғасын-қышқылды аккумуляторларды тек зарядталған күйде сақтау керек. –20 °С төмен температурада аккумуляторларды жылына бір рет 2,275 тұрақты кернеумен 48 сағат бойы зарядтау керек. Бөлме температурасында – 8 айда бір рет тұрақты кернеуі 2,35 6-12 сағат. Батареяларды 30°С жоғары температурада сақтау ұсынылмайды.

Аккумулятордың бетіндегі кір мен қақ қабаты бір контактіден екіншісіне ток өткізетін өткізгіш жасайды және батареяның өздігінен разрядталуына әкеледі, содан кейін пластиналардың мерзімінен бұрын сульфатталуы басталады, сондықтан батареяның бетін тазалықта сақтау керек. Қорғасын-қышқылды аккумуляторларды зарядсызданған күйде сақтау олардың өнімділігін тез жоғалтуға әкеледі.

Батареяларды ұзақ уақыт сақтаған кезде және жоғары токпен зарядсыздандырғанда (стартер режимінде) немесе аккумулятор сыйымдылығы азайған кезде бақылау және оқу (емдік) циклдарын, яғни номиналды токтармен разрядтау-зарядтауды жүргізу қажет.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар белгілі бір сақтау және жою ережелерін сақтауды талап етеді. Олар тек зарядталған күйде сақталуы керек.

+30 градус Цельсийден жоғары температурада сақтау ұсынылмайды. Батареяны пайдаланбаған кезде оны жүйелі түрде қайта зарядтау қажет болады. Бұл ақпаратты нақты үлгіңіздің пайдалану нұсқауларынан табуға болады.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторды тазалау керек, айтпақшы, бұл өте сирек жасалады. Мәселе мынада, корпуста кір қабаты пайда болған кезде ол электродтар арасында өткізгіш ретінде қызмет етеді, бұл батареяның зарядсыздануына әкеледі. Егер ол пайдаланылмаса, онда толық разрядпен ол сульфаттануға әкеледі. Қарапайым тілмен айтқанда, бұл процестен кейін қорғасын батареясының сыйымдылығы айтарлықтай төмендейді. Сондықтан, ең аз дегенде, электродтар арасындағы кеңістік таза болуы керек.

2 Қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареялардың диагностика жасау әдістері

Қорғасын-қышқылды батареяларға диагностика жасау үшін әртүрлі әдістерді қолдануға болады. Ең алғашқы диагностикаға сыртқы түрін тексеру жатады. Аккумуляторды коррозияға, электролиттің ағып кетуіне немесе корпустың зақымдалуына көзбен тексеру маңызды болып табылады. Батареялардың беті таза болуы керек, сымдар дәнекерленген жерлерде қорғасын ағып кетпеуі керек, моноблоктар мен қақпақтарда жарқыл болмауы керек. Осындай ақау түрлері болатын болса, батарея пайдалануға жарамсыз болады. Сондай-ақ, жапсырма немесе қаптама пленкасы астында дефекттер немесе жарықтар болуы мүмкін екенін есте сақтау керек, сондықтан корпустың жапсырмамен жабылған бөліктерін өте мұқият тексеру керек.

Батареялар температураның өзгеруіне төзімді болуы керек:

- минус 40 °C-тан плюс 60 °C-қа дейін (техникалық шарттарда белгіленген типтің климаттық нұсқасы);
 - минус 50 °C-тан плюс 60 °C дейін (суыққа төзімділігі жоғары батареялар үшін).
- Температуралар белгіленген шектерде өзгерген кезде, тығыздық сақталуы керек. Батареяларға арналған әрбір тасымалдау құрылғысы (орнатылу орны мен

тұтқасы) электролитпен батареяның екі есе салмағына тең жүктемеге төтеп беруі керек.

Жартылай қызмет көрсетілетін батареяларда толтырылған электролит деңгейін мезгілді түрде тексеру, оның тығыздығын бақылау қажет. Егер құйылған электролиттің көлемі жайлы айтса, онда оның мөлшері батарея пластинасының сепараторының жоғарғы жиегінен 10-15 мм асатын деңгейді қамтамасыз етуі керек. Электролит деңгейін тексеру үшін алдымен құмыраның бұрандалы қақпағын бұрап алу керек. Кішкентай диаметрлі арнайы шыны түтікті батарея пластинасының сепараторларына тірелгенше сыналатын батарея құмырасына бір ұшымен түсіреді. Ал түтіктің екінші ұшын саусақпен тығыз жабады. Содан кейін құмыраның астыңғы шеті қысылған жоғарғы жиегін босатып алмай құмыраның ішінен шығарады, түтіктегі электролит бағанының биіктігін өлшейді. Егер түтіктегі электролит деңгейі 10-15 мм төмен болса, онда қажетті деңгейді қалпына келтіру үшін дистиллирленген суды қосу керек. Кейбір сирек жағдайларда электролитті қосуы мүмкін, бірақ бұл электролит төңкеру нәтижесінде ол батареядан төгіліп қалған жағдайда, банкалардағы саңылаулардан шашырап кеткенде жағдайда және т.б.

Электролиттің тығыздығы ареометрмен өлшеніледі, жазда ол $1,24 \text{ г/см}^3$, ал қыста $1,28 \text{ г/см}^3$ болуы керек.

Егер өлшеу нәтижесінде бір немесе екі банкіде электролит тығыздығы төмен, ал ашық тізбектегі кернеу, яғни ешқандай жүктемесіз аккумулятор кернеуі 11,0 В-тан төмен болса, онда батареяның ішінде қысқа тұйықталу орын алған және оның одан әрі жұмыс істеуі мүмкін емес дегенді білдіреді. Егер барлық банкаларда электролиттің тығыздығы бірдей болса және бос кернеу 12,5 В-тан асса, бұл батареяның толық зарядталғанын білдіреді және жүктеме сынағы жүргізілуі мүмкін екенін айтады. Төмен, бірақ барлығы шамамен бірдей тығыздық барлық банкаларда байқалуы мүмкін. Бұл батареяны қайта зарядтау керек дегенді білдіруі мүмкін. Кейде мөлдір және түссіз электролит барлық банкаларда қоңырға айналып кетуі де болады. Мұндай жағдайда аккумулятордың кернеуін өлшеудің қажеті болмайды, өйткені аккумулятор өте тозған немесе бірнеше рет қайта зарядталған дегенді білдіреді.

Қызмет көрсетілетін және қызмет көрсетілмейтін батареялар жиі токтың ағып кетуіне тексеріледі. Мұндай қажеттілік мысалы, зарядталған аккумуляторы бар автокөлік бірнеше күн тұрақта тұрғанда және қозғалтқышты іске қосуға тырысқанда, стартер итермелей алмаса туындауы мүмкін. Жүргізушіде ағып жатқан токтар кінәлі деген күдік болады. Мұны тексеру үшін бекіткіш болтты бұрап, клемманы батареяның кез келген полюсынан алу керек. Содан кейін, мультиметрдің сымдары 10 А дейін өлшеу шегі бар амперметр режиміне ауысқанда, клемма мен полюс арасындағы саңылау амперметрдің сымдарымен қосылады, яғни амперметр ретінде әрекет ететін мультиметрдің бір сымы клеммаға, ал екіншісі батарея полюсіне қосылады. Ағып кету тогы 30-40 мА диапазонында рұқсат етілген деп саналады, ал кейбір автомобильдер үшін әртүрлі электронды гаджеттер мен құрылғылардың көп салынғандарында тіпті 80 мА дейін ағып кетуге рұқсат етіледі. Егер амперметр дисплейде аккумулятор

полюсі мен борттық қуат кабелінің алынған клемма арасында үлкен ток әрекет ететінін көрсетсе, бұл қатты ағып кетудің бар екенін білдіреді және оны шұғыл жөндеу керек екенін мәлімдейді.

Батареядағы электролит тығыздығын ареометр көмегімен өлшеуге болады. Төмен тығыздық әлсіз зарядталған батареяны көрсетуі мүмкін. Толық зарядталған ашық типті аккумуляторлардың электролит тығыздығы 1,27—1,30 г/см³ диапазонда болуы керек 25 °С электролит температурасында егер өндіруші басқаша белгілемесе. Клапанмен басқарылатын батареяларда электролитке қол жетпейді және оның тығыздығын тексеру мүмкін емес. Қорғасын-қышқылды стартерлік аккумуляторлардағы электролиттің тығыздығын өлшеу диагностиканың маңызды әдістерінің бірі болып табылады. Электролиттің тығыздығы батареяның заряд деңгейіне және оның элементтерінің күйіне тікелей байланысты. Батареяның жұмысы кезінде электролиттің тығыздығы зарядсыздану, зарядтау, температура және пластиналардың күйі сияқты әртүрлі факторларға байланысты өзгеруі мүмкін.

Электролиттің тығыздығын өлшеу үшін гидрометрлер немесе рефрактометрлер қолданылады. Ареометр - электролитке түсірілген және оның тығыздығын шкалада көрсететін құрылғы. Рефрактометр электролит үлгісі арқылы жарықтың сынуын өлшеу арқылы жұмыс істейді, сонымен қатар тығыздықты анықтауға мүмкіндік береді.

Аккумуляторларға диагностика жасау үшін әрбір батарея ұяшығындағы электролиттің тығыздығы өлшенеді. Жоғары тығыздық әдетте толық зарядталған батареяны көрсетеді, ал төмен тығыздық әдетте зарядсызданған немесе зақымдалған батареяны көрсетеді. Әртүрлі ұяшықтар арасындағы тығыздықтарды салыстыру жеке батарея ұяшықтарына қатысты мәселелерді анықтауға да көмектеседі.

2.1 Зарядтау дәрежесін өлшеу

Зарядтау дәрежесі көптеген факторларға байланысты және оны тек жадысы бар арнайы зарядтағыштар және белгілі бір аккумулятордың заряды мен разрядын бірнеше цикл ішінде бақылайтын микропроцессор арқылы ғана дәл анықтауға болады. Бұл әдіс ең дәл болып келеді, бірақ сонымен бірге ең қымбат деуге болады. Бір жағынан ол техникалық қызмет көрсету кезінде және батареяны ауыстыру кезінде көп ақша үнемдей алады. Батареялардың жұмысын заряд дәрежесіне қарай басқаратын арнайы құрылғыларды пайдалану арқылы қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың қызмет ету мерзімін ұзартуға болады. Күн батареясының контроллерінде аккумулятордың зарядтау дәрежесін есептеуге және оның мәніне байланысты зарядты реттеуге арналған кірістірілген құрылғылар бар.

Зарядтау дәрежесін анықтау үшін 2 әдісті қолдануға болады:

- Аккумулятордағы кернеу. Бұл әдістің дәлдігі төмен болып келеді, бірақ тек вольттың оннан және жүзден бір бөлігін өлшеуге қабілетті сандық

вольтметрді қажет етеді. Өлшеу алдында барлық тұтынушыларды және барлық зарядтағыштарды аккумулятордан ажырату керек, сосын кемінде 2 сағат күту керек. Содан кейін батареядағы кернеуді өлшеуге болады. Толық зарядталған жаңа AGM немесе геледік аккумулятор үшін кернеу 13-13,2 В. Аккумуляторлар ескірген сайын кернеу төмендейді. Ақаулы ұяшықты табу үшін әр аккумулятор ұяшығындағы кернеуді өлшеуге болады (бір ұяшықтағы дұрыс кернеуді анықтау үшін 12В үшін кернеуді 6-ға бөлеміз);

- Электролиттің тығыздығы. Бұл әдіс тек сұйық электролиті бар аккумуляторлар үшін жарамды болып келеді.

Бұл кезеңдеде өлшеу жүргізу алдында 2 сағат күту керек. Өлшеу үшін ареометр құралы қолданылады. Резеңке қолғап пен қауіпсіздік көзілдірігін қолдану қажет және де теріге ондай су тиіп кетсе, ас содасы мен суды жақын жерде ұстау қажет, қажет кезде су тиген жағдайда сол дене бөлігін залалсыздандыра алу үшін.

Максималды зарядтау жүргізгенде және разряд жүргізгенде токтарға аккумулятордағы ішкі кедергісі үлкен әсер береді. Бұл көрсеткіш көбіне жоғары ток батареялары үшін қажеттілік етеді. Батареяны ток көзі ретінде және тізбекті кедергі ретінде қарастырса болады. Ішкі кедергі көп болған сайын, батарея соғұрлым қызады және ол жердегі кернеу соғұрлым азаяды.

Ток ағыны болып жатқан кезде аккумуляторлы батарея ұяшықтарында кернеу төмендеуі ұяшықтардың ішкі кедергісі арқылы анықталады. Қорғасын-қышқылды аккумулятордың толық кедергісі поляризациялық кедергі мен омдық кедергінің қосындысы болып табылады. Омдық кедергі – батарея сепараторларының, электродтардың, оң және теріс пластиналардың, ұяшықтар мен электролит арасындағы көпір дәнекерленген қосылыстардың кедергілерінің қосындысы болып табылады.

Максималды зарядтау және разрядтық токтар:

Кез келген аккумулятордың заряды мен разряды оның сыйымдылығына қатысты өлшенеді. Әдетте, батареялар үшін максималды зарядтау тогы 0,2-0,3С аспауы керек. Зарядтау тогынан асып кету батареяның қызмет ету мерзімін қысқартуға әкеледі. Максималды зарядтау тогын 0,15-0,2С аспайтын етіп орнатуды ұсынамыз. Максималды зарядтау және разрядтау токтарын анықтау үшін арнайы батарея үлгілерінің техникалық сипаттамаларын қарау керек.

Зарядтау және зарядсыздандыру сипаттамалары аккумулятордың химиялық құрамына өте тәуелді. Сондай-ақ, көп нәрсе аккумулятордың параметрларына байланысты - электролит көлемі, пластиналардың қалыңдығы, электролит тығыздығы және т.б. Кейбір батареялар ұзақ уақыт бойы төмен токта зарядсыздануға арналған, ал басқалары қысқа уақыт ішінде жоғары токта жұмыс істей алады.

2.2 Кернеуді өлшеу

Батареяның диагностика жасаудағы ең оңай әдістерінің бірі кернеуді өлшеу болып табылады. Кернеу зарядталған батарея үшін қалыпты шектерде болуы керек.

Аккумулятор кернеуі - электролитке батырылған және оң және теріс электродтарға әсер ететін потенциалдар айырмасы болып табылады. Батарея кернеуі тұрақты емес. Ол батарея зарядының деңгейіне байланысты өзгереді.

Ашық тізбектегі кернеу (НРЦ) - жүктемесіз ток көзінің кернеуі, оның электродтарының потенциалдар айырымы. Толық зарядталған қорғасын-қышқылды аккумулятордың кернеуі күкірт қышқылының концентрациясына байланысты 2,05-2,15В құрайды. Зарядтау кезінде электролит сұйылтылады, ал толық зарядсызданған кезде аккумулятор элементінің кернеуі 1,95-2,03В құрайды. Аккумулятордың ашық тізбегіндегі кернеуді мультиметрмен немесе жүктеме ашасы арқылы өлшеуге болады. Ашық тізбек кернеуі қоршаған орта температурасында 25°C болғанда тығыздығы $(1,28 + 0,01) \text{ г/см}^3$ электролитпен толтырылған толық зарядталған батареялардың кем дегенде 24 сағат, ашық түр үшін 12,70-12,90 В және С түрі үшін 12,80-13,10 В шегінде реттеуші клапандар түрінде болады, егер өндіруші басқаша белгілемесе.

Номиналды кернеу 12 В болуы керек. Номиналды кернеу өлшенген емес, тағайындалған параметр, ол электрохимиялық жүйені және аккумуляторға ретімен қосылған батареялар санын сипаттайды. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар үшін номиналды кернеу 2 В, тиісінше, тізбектей қосылған алты батареядан тұратын батареяда номиналды кернеу 12 В болады.

Кернеуді өлшеу бірнеше кезеңде жүзеге асырылады:

- Алдымен жүктемесіз бос режимде кернеуді тексеру керек. Бұл әрекетті орындау үшін батареяны өлшемей тұрып, бір күн бұрын зарядтау керек және оны тұндыру үшін пайдаланысқа шығармау керек.
- Құрылғыны кернеуді өлшеу режиміне бұрын ауыстырып, сынақ құралын батарея выводаына қосамыз. Шектеуді 12 вольтты батареялар үшін 20 В және 24 вольтты батареялар үшін 200 етіп қою керек.
- Номиналды кернеуді бақылау. Жеңіл көліктегі кәдімгі батарея үшін ол 12,6 В шегінде болуы керек. Бұл жағдайда қуат көзі қалыпты болып саналады және оны әлі де пайдалануға болады. Егер кернеу осы мәннен аз болса, онда аккумулятордың сыйымдылығы мен тығыздығына байланысты ақаулар бар екенін айтады.



Сурет-3. Мультиметр арқылы өлшеу жүргізу

Сондай-ақ қозғалтқыш жұмыс істеп тұрғанда және бос тұрғанда генератордан зарядтау кезінде кернеуді тексерген жөн. Клеммалардағы потенциал кем дегенде 13,5 В болуы керек, педальды басқанда кернеу 14,3 В және одан жоғары болуы керек. Кернеу әлдеқайда төмен болса, аккумулятор тым көп ток тартып жатыр немесе зарядтауда ақау бар дегенді білдіреді.

Аккумулятордың кернеуі көбінесе батареяның күйі мен зарядының күйін бағалауға болатын негізгі параметр болып табылады. Бұл әсіресе электролиттің тығыздығын өлшеу мүмкін емес тығыздалған батареяларға қатысты.

Зарядтау, зарядсыздандыру және ток жоқ кезіндегі кернеу өте ерекшеленеді. Аккумулятордың зарядының күйін анықтау үшін кем дегенде 3-4 сағат бойы зарядтау және разрядтау токтары болмаған кезде оның терминалдарындағы кернеуді өлшеңіз. Осы уақыт ішінде кернеу әдетте тұрақтандыруға уақыт алады. Зарядтау немесе зарядсыздандыру кезіндегі кернеу мәні батареяның күйі немесе заряд дәрежесі туралы ештеңе айтпайды. Тығыздалған аккумуляторлар үшін (AGM және геледік батареялар) бұл кернеулер әдетте сәл жоғары (өндірушіден тексеру керек) - мысалы, AGM батареялары кернеу 13-13,2 В болса (дымқыл стартер батареяларының кернеуімен салыстырыңыз) толық зарядталған (12,5-12,7 В).

2.3 Ішкі кедергі

Максималды зарядтау және разряд токтарына аккумулятордың ішкі кедергісі де әсер етеді. Бұл көрсеткіш әсіресе жоғары ток батареялары үшін маңызды. Батареяны ток көзі және тізбекті кедергі ретінде қарастыруға болады. Ішкі кедергі неғұрлым көп болса, батарея соғұрлым қызады және ондағы кернеу соғұрлым азаяды.

Ток ағыны кезінде батарея ұяшықтарындағы кернеудің төмендеуінің мөлшері ұяшықтардың ішкі кедергісі арқылы анықталады. Қорғасын-қышқылды аккумулятордың кедергісі поляризациялық кедергі мен омдық кедергінің қосындысы болып табылады. Омдық кедергі – батарея сепараторларының, электродтардың, оң және теріс терминалдардың, ұяшықтар мен электролит арасындағы көпір дәнекерленген қосылыстардың кедергілерінің қосындысы. Шартты түрде аккумуляторды ЭҚК (электр қозғаушы күші - жүктемесіз кернеу) E және ішкі кедергісі r бар екі терминалды желі ретінде ұсынуға болады. Батареяның ЭҚК бір бөлігі жүктеме кезінде, ал екінші бөлігі батареяның ішкі кедергісінде төмендейді деп болжанады. Басқаша айтқанда, формула 1 дұрыс деп есептеледі:

$$E = (R + r) * I \quad (1)$$

Батареяның өткізгіштігінің параметрлері ЭҚК, жүктеме және ток негізінде есептеледі. Нәтижесінде шартты, өзгертін мәнді алуға болады, оған келесі факторлар әсер етеді:

- аккумулятордың мөлшері мен пішіні;
- дизайн ерекшеліктері;

- электролиттің ағымдағы күйі;
- легирленген қоспалардың болуы немесе болмауы;
- байланыс күйі.

Электролит әсіресе күнге айтарлықтай әсер етеді. Атап айтқанда, оның құрамы, концентрациясы, температуралық сипаттамалары.

Мультиметрді немесе кәдімгі вольтметрді пайдаланып, батареяның ішкі кедергісін тексеруге болады. Жанама өлшеу әдісі қолданылады. Ол үшін:

- Аккумуляторды алдын ала зарядтап, кез келген өлшеуді тек бірнеше сағат әрекетсіздіктен кейін ғана жүргізген жөн;
- Батареяға 5 А ток тұтынатын ұзақ сәулелік шамды қосу керек;
- Кернеуді бақылап, тексеру. Бұл әрі қарай есептеу үшін U_1 мәні болады;
- 10 секунд күтіп, жүктемені өшіру керек;
- Өлшемдерді қайталаймыз. Ол U_2 мәні болады;
- Біріншіден екіншісін алып тастау арқылы осы екі кернеудің айырмашылығын есептейміз.

Алынған нәтиже 12,6 В номиналды кернеуге бөлініп, пайызбен қабылдануы керек. Егер нәтиже 0,4% -дан аз болса, онда ішкі қарсылықты қолайлы деп санауға болады. Егер нәтиже 0,4% -дан жоғары болса, онда батареяны пайдаланбаған дұрыс. Қарсылық бұл жағдайда әдеттен тыс өсті және қуат көзі одан әрі жұмыс істеу үшін қауіпті. Осыған байланысты реле зарядының ток реттегіші, тіпті генератор істен шығуы мүмкін.

2.4 Аккумуляторлық батарея сыйымдылығын өлшеу

Сыйымдылық - аккумулятор жинақтауға және босатуға болатын энергия мөлшерін сипаттайтын маңызды параметр болып табылады. Ол батареяның қаншалықты берік екенін көрсетеді және ампер сағатта (Ah) көрсетілген. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлар өлшем, конфигурация және дизайн сияқты факторларға байланысты әртүрлі сыйымдылыққа ие болуы мүмкін. Бұл параметр зарядтау алдында батареяның жүктемеге қаншалықты шыдайтынына әсер етеді.

Сыйымдылықты мультиметр арқылы тексеруге болады. Мұны тікелей жасау мүмкін емес, бірақ жанама әдіс бар. Ол үшін:

- Алдымен аккумуляторды толығымен зарядтау керек;
- Белгілі қуаттылығы бар жоғары сәулелік шамды қосу керек, мысалы, 60 Вт, оның ток тұтынуы 12 В қуат көзіне қосылған кезде 5 А құрайды;
- Кернеуді бақылау үшін дереу аккумулятор клеммаларына вольтметрді қосу керек. Батарея заряды таусылған сайын ол біртіндеп төмендейді.

Бұл сипаттаманың қоршаған орта температурасына байланысты екенін түсіну керек. Қалыпты жағдайда (15-20 градус оң) және 100 А жүктеме кезінде заряд деңгейі 80% болғанда, кернеу қысқа мерзімді қосылымда 10,34 және бір 60 Вт шаммен кемінде 11,5 В болады.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың сыйымдылығы разряд жылдамдығына, сондай-ақ температураға байланысты болып табылады. Олардың сыйымдылығы баяу разрядта төмендейді және жоғары разрядта артады. Сонымен қатар, қорғасын-қышқылды аккумуляторлар суық мезгілдерде сыйымдылықты жоғалтудан зардап шегеді.

Қорғасын-қышқылды аккумулятордың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін қайта зарядтау алдында оның сыйымдылығының аз ғана бөлігін пайдаланған жөн. Әрбір зарядсыздану процесі зарядтау циклі деп аталады және батареяны толығымен зарядсыздандыру қажет емес. Мысалы, батареяны 5 немесе 10% зарядсыздандырсаңыз және оны қайта зарядтасаңыз, бұл да 1 цикл болып есептеледі. Әрине, ықтимал циклдар саны әртүрлі разряд тереңдіктерінде айтарлықтай өзгереді. Егер батареяда сақталған энергияның 50% -дан астамын оның параметрлерін айтарлықтай нашарлатпай зарядтау алдында пайдалану мүмкін болса, мұндай батарея «терең разрядты» батарея деп аталады.

Батареяларды шамадан тыс зарядтасаңыз, зақымдалуы мүмкін. Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың максималды кернеуі бір ұяшыққа 2,5 вольт немесе 12 вольтты аккумулятор үшін 15 В болуы керек. Көптеген фотоэлектрлік батареялардың жұмсақ жүктеме сипаттамасы бар, сондықтан кернеу жоғарылаған сайын зарядтау тогы айтарлықтай төмендейді. Сондықтан күн батареялары үшін әрқашан арнайы заряд реттегішін пайдалану қажет.

Электр сыйымдылық - батареяның ұзақ уақыт разряд режимінде жеткізе алатын электр қуатының мөлшерін сипаттайды. Аккумулятордың электр сыйымдылығы 20 сағаттық разряд кезінде немесе резервтік сыйымдылық режимінде анықталады.

Батареяларды таңдағанда, өндіруші номиналды сыйымдылық мәнін белгілейтін шарттарға назар аудару керек. Егер сыйымдылық мәні жоғары температурада орнатылса, онда батареяның бұл түрін басқалармен салыстыру үшін алдымен сыйымдылықты 20 ° C температураға дейін қайта есептеу керек. Егер сыйымдылық мәні соңғы разрядтың төменгі кернеуінде орнатылса, пайдалану құжаттамасында немесе осы разряд режимі үшін өндірушінің деректерінде келтірілген тұрақты токпен батареяның разрядының деректері бойынша сыйымдылықты қайта есептеу қажет. Сонымен қатар, аккумуляторды бағалау кезінде сыйымдылық орнатылған электролит тығыздығының бастапқы мәнін ескеру қажет: егер бастапқы тығыздық ұлғайса, батареяның қызмет ету мерзімінің қысқаруын күту керек.

2.5 Арнайы диагностикаға арналған құралдар

Батареяларды дәлірек диагностикалау үшін батареяның күйіне әртүрлі сынақтар жүргізе алатын аккумуляторды сынаушылар сияқты арнайы құралдарды пайдалануға болады.

Батареялардың кернеуі мен ішкі кедергісін өлшеу:



Сурет-4. Аккумуляторлық пластиналарды сульфаттау

Қорғасын-қышқылды аккумулятор үшін негізгі қауіп құрылғыны зарядсызданған күйде сақтау болып табылады. Бұл жағдайда сульфаттану деп аталатын процесс жүреді - диэлектрик болып табылатын қорғасын сульфатының ($PbSO_4$) пластиналарға шөгуі. Батарея терминалдарындағы ең аз рұқсат етілген кернеу әдетте оның құжаттамасында келтірілген. Мысалы, номиналды кернеуі 12,6 В болатын көптеген қорғасын-қышқылды аккумуляторлар үшін ең төменгі кернеу, содан кейін аккумуляторлық пластиналарды қарқынды сульфаттандыру процесі басталады 10,8 В.

Ақаулықты тез анықтау мүмкіндігі бар батареяны бақылау үшін арнайы құрылғы қажет. Ол батареяның ішкі кедергісін (немесе өткізгіштігін) өлшеуі керек. Өлшенген мәндерді аккумуляторға арналған құжаттамада келтірілген мәндермен салыстыру арқылы біз батареяның одан әрі пайдалану үшін жарамдылығы туралы қорытынды жасай аламыз. Мұндай құрылғының мысалы ретінде Kongter 3915. Оның маңызды артықшылығы - үлкен түсті ЭҚК дисплейдің және ыңғайлы пернетақтаның болуы.



Сурет-5. Kongter BT-3915 аккумуляторлық батареяларды тестілеуші

Аккумулятор сыйымдылығын өлшеуге арналған құралдар:

Пайдалану оңай аккумулятор сыйымдылығын есептегіштердің мысалы ретінде отандық өндірілген «Кулон» сериялы құрылғыларды келтіруге болады. Өлшеу уақыты 4 с болып табылады. Өлшеу процесінде батареяға арнайы пішінді сигнал жіберіледі. Жауап негізінде пластиналардың белсенді ауданы анықталады, оның негізінде сыйымдылық есептеледі.



Сурет-6. Кулон-12/6t – қорғасын батареясының сыйымдылығын тексеру құралы/индикаторы

Өте маңызды қолданбалар үшін аккумулятордың сыйымдылығын өлшеуді Kongter K-900 жүктеу блогын пайдалану сияқты сынақ разрядтау әдісі арқылы жүргізу керек.



Сурет-7. Kongter K-900 аккумуляторды жүктеу блогы

Басқару разрядының мәні аккумулятордың толық тізбегіне жүктеме блогын қосу қажет, ол батареяны бірте-бірте зарядсыздандырады және сол арқылы аккумулятордың нақты өлшенген сыйымдылығын жазады.

2.6 Төмен температурадағы қорғасын-қышқылды аккумулятор

Қоршаған ортаның температурасы төмендеген сайын аккумулятордың параметрлері нашарлайды, алайда басқа аккумуляторлардан айырмашылығы, қорғасын-қышқылды аккумуляторлар оларды салыстырмалы түрде баяу азайтады, бұл олардың көлікте кеңінен қолданылуының себебінің бірі болып табылады. Шамамен, қоршаған орта температурасының әрбір 15°C төмендеуі үшін сыйымдылық екі есе азаяды деп болжауға болады, ол +10°C-тан бастап, яғни -45°C температурада қорғасын-қышқылды аккумулятор тек қана бастапқы сыйымдылығының бірнеше пайызын бере алады. Төмен температурада сыйымдылық және ток шығысының төмендеуі, ең алдымен, электролиттің тұтқырлығының жоғарылауымен байланысты, ол енді электродтарға толық жете алмайды және тек оларға тікелей жақын жерде әрекет етеді, тез таусылады.

Зарядтау параметрлері тезірек төмендейді. Шын мәнінде, шамамен -15 ° C-тан бастап, қорғасын-қышқылды аккумулятордың заряды дерлік тоқтайды, бұл қысқа жиі сапарларда пайдаланылған кезде батареялардың жылдам үдемелі зарядсыздануына әкеледі. Бұл сапарлар кезінде батарея әрең зарядталады және оны сыртқы зарядтағышпен үнемі зарядтау қажет.

Суық мезгілде толық зарядталмаған аккумулятор электролиттің қатып қалуына байланысты жарылып кетуі мүмкін. Алайда күкірт қышқылының судағы ерітіндісі таза суға қарағанда мүлдем басқаша қатады – ол бірте-бірте қоюланып, біркелкі қатты пішінге айналады. Бұл мұздату режимі ашық ыдыстың қабырғаларының жарылуын тудыруы екіталай. Танымал әдебиетте «мұздатылған» деп аталатын электролит шын мәнінде әлі де араластырылуы мүмкін.

Суық мезгілде аккумулятор қабырғаларының жарылуы орын алады, бірақ негізінен мұздату кезінде электролиттің кеңеюі емес, қабырғалар үшін қолданылатын материалдың қасиеттерінің өзгеруінің салдары болып табылады.

3 Сынақ жүргізу

Талдықорған қаласындағы «Қайнар-АКБ» аккумулятор зауытының бақылау-сынау зертханасында аккумуляторлардың сапасын бақылау және сынауға бағытталған түрлі процестер жүргізіледі. Өндірілетін батареялардың сапасын бақылау үшін әртүрлі сынақтар мен талдаулар жүргізу, оның ішінде сыйымдылықты, кедергіні, кернеуді және басқа параметрлерді тексеру. Батареялардың беріктігіне, зарядтау және разряд тиімділігіне, әртүрлі жағдайларда жұмыс тұрақтылығына және т.б. әртүрлі сынақтарды жүргізу. Сынақ нәтижелерін өңдеу, деректерді талдау және өндіріс процесіндегі мүмкін сәйкессіздіктерді немесе ақауларды анықтау дегендей жұмыстар жүргізіледі.

Зарядтағыш-разрядтағыш құрал: 12В және 24 вольттық аккумуляторларға арналған екі түрі бар.(Сурет-8)

Олар батареяларда әртүрлі сынақтарды жүргізу үшін қолданылады. Зарядтағышты-разрядтағышты пайдаланудың кейбір негізгі мақсаттары:

1. Сыйымдылықты тексеру: Зарядтау-разрядтау құрылғысы батареяның нақты сыйымдылығын оны зарядсыздандыру арқылы өлшеуге мүмкіндік береді, содан кейін оны арнайы параметрлердің бақылауымен зарядтау жүзеге асырады. Бұл батареяның нақты сипаттамаларын анықтауға және оларды салыстыруға көмектеседі.
2. Тұрақтылық сынағы: Зарядтағыш-разрядтау құрылғысы арқылы зарядтау және разряд циклдерін орындау уақыт бойынша батареяның тұрақтылығын бағалауға және оның ұзақ қызмет ету мерзімін анықтауға мүмкіндік береді.
3. Зарядтау тиімділігін тексеру: Құрылғы батареяны зарядтау процесінің тиімділігін тексеруге, зарядтау уақытын, зарядтау күйін және басқа параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді.
4. Қарсылық сынағы: зарядтағыш-разрядтау құрылғысы батареяның ішкі кедергісін өлшеу үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл оның жағдайының маңызды көрсеткіші болып табылады.



Сурет-8. Зарядтағыш-разрядтағыш құрал

Бұл құрылғыға ванналар қосылған. Электролит ванналары аккумулятор зауытындағы өндірістік процестің маңызды бөлігі болып табылады. Бұл ванналарда аккумуляторлық элементтерді электролитпен толтыру процесі жүреді, бұл батареялардың жұмысы үшін қажетті компонент болып табылады. Электролитті дайындау: аккумулятор электролиті әдетте күкірт қышқылы мен тазартылған судан тұрады. «Қайнар» аккумулятор зауытында электролит сапа стандарттарына сәйкес келетін белгілі концентрациялар мен қасиеттермен дайындалады. Батарея элементтерін толтыру: Электролитті дайындағаннан кейін аккумулятор элементтері толтыру үшін электролит ванналарына батырылады. Әрбір ұяшық дұрыс толтырылуын және электролиттің біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін бұл процесті дәл реттеу керек. Сапаны бақылау: Электролиттері бар ванналармен жұмыс істеудің маңызды кезеңі толтыру сапасын бақылау болып табылады. Арнайы құралдар мен жабдықты пайдаланып, дұрыс толтыру процесін қамтамасыз ету үшін электролит деңгейі, тығыздығы, рН мәні және басқа параметрлер тексеріледі. Қауіпсіздік: Электролиттермен жұмыс істеу қауіпсіздік шараларын қатаң сақтауды талап етеді, себебі олар дұрыс пайдаланылмаса қауіпті болуы мүмкін. «Қайнар» аккумулятор зауытының қызметкерлері электролиттермен жұмыс істеудің дұрыс әдістеріне үйретіліп, қажетті қорғаныс құралдарын пайдаланады. (Сурет-9)



Сурет-9. Электролит ванналары

Барлық сынақтар батарея үлгілерінде келесі мерзімнен кешіктірілмей жүргізіледі:

- өндірілген күннен кейін 45 күн - электролитпен толтырылған аккумуляторлар үшін;

- өндірілген күннен кейін 60 күн - құрғақ зарядталған батареялар үшін.

Сынақ алдында зарядтау процедурасы:

Зарядтау процедуралары толық орындалса, батареялар толық зарядталған болып саналады. Бірінші сыйымдылықты тексеру алдында батареяны зарядтау уақыты 16 сағатпен шектелуі керек. Аккумулятордың барлық зарядтары (25 ± 2) °C температурада термостатталған су ваннасында жүзеге асырылады.

Термостатикалық су моншасы :

Термостатталған су моншасында сынау кезінде келесі шарттар орындалады. Батареяның негізі беттері су деңгейінен кемінде 15 мм және 25 мм-ден жоғары болмауы керек. Бір ваннада бірнеше батарея болса, онда олардың арасындағы қашықтық және ваннаның қабырғаларына дейінгі қашықтық кемінде 25 мм болуы керек. Сынақ алдында батареяларды ваннада ұстаудың ең аз уақыты - 4 сағат. Арнайы сынақ сипаттамасында басқаша айтылмаса, термостатталған су ваннасы үшін температураға төзімділік ± 2 °C құрайды. Сынақ температурасы 40 °C немесе одан жоғары болған кезде судың бетін ауадан жылу оқшаулауды жақсартатын және судың булануын болдырмайтын қалқымалы элементтермен жабу ұсынылады.

Климаттық камера:

Климаттық камерада сынау кезінде батареялар ауа ортасына(воздушная среда) орналастырылады және рұқсат етілген ауытқуларды ескере отырып, қажетті температурада қойылады. Батареяның жанында ауа жылдамдығы 2,0 м/с аспауы керек. Сынақ алдында батареяларды климаттық камерада ұстаудың ең аз уақыты 8 сағатты құрайды.

3.1 Электролиттің төгілмеуіне сынағы

Зарядтаудан кейін батареялар 4 сағат бойы ашық тізбекте сақталады. Қажет болса, әр батареядағы электролит деңгейі сумен реттеледі. Батареялардың сыртқы беттері құрғақ және таза болуы керек. Содан кейін батареялар кем дегенде 30 с аралықпен төрт бағыттың әрқайсысына еңкейтіледі:

а) батареялар 1 с ішінде тік жақтан 45° еңкейтілген;

б) батареялар осы күйде 3 секунд сақталады;

в) батареялар 1 с ішінде тік күйге оралады.

Жоғарыда сипатталған барлық процедуралардан кейін батареядан электролиттің кез келген ағуы белгілеріне тексеріледі. Тексеру нәтижелері жазылады. Сәйкестік критерийі - желдеткіш тығындардағы сұйықтық іздерінің болмауы.

Коррозияның болуын келесі жолдармен анықтауға болады:

- 1) Кернекі тексеру: батареяны визуалды тексеру тотығу және контактілерде, клемма немесе батарея корпусында ақ жабынның пайда болуы сияқты коррозия белгілерін анықтауы мүмкін. Бұл коррозия проблемаларын көрсетуі мүмкін.
- 2) Қарсылықты өлшеу: батарея контактілері немесе клемма арасындағы кедергіні өлшеу коррозияның болуын анықтауға көмектеседі. Коррозия нашар электрлік байланыс пен кедергінің жоғарылауына әкелуі мүмкін.
- 3) Кернеуді тексеру: Аккумуляторды кернеу өлшегішке қосқанда, батарея жұмыс істеп тұрған кезде кернеудің тұрақсыз екенін немесе төмендегенін байқауыңыз мүмкін. Бұл сондай-ақ коррозия немесе басқа байланыс мәселелерінің белгісі болуы мүмкін.
- 4) Арнайы индикаторларды пайдалану: Батареядағы қышқылдың немесе коррозияның болуына әрекет ететін арнайы индикаторлар бар. Олар түсін өзгертуі немесе ақауларды көрсететін басқа белгілерді көрсетуі мүмкін.
- 5) Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардағы коррозияны анықтау дұрыс жұмыс істеуді қамтамасыз ету және ықтимал зақымдануды болдырмау үшін маңызды.

3.2 Зарядтау және вибрацияға төзімділікті сынау

Батареяны үнемі зарядтау және техникалық қызмет көрсету оның өнімділігін сақтауға және қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторларды зарядтау алгоритмі никель-кадмийлі аккумуляторларды зарядтау алгоритмінен ерекшеленеді - кернеуді шектеу зарядтау тогын шектеуге қарағанда маңыздырақ. Жабық қорғасын-қышқылды аккумуляторларды зарядтау уақыты 12-16 сағатты құрайды. Токты арттырып, көп сатылы зарядтау әдістерін қолдансаңыз, оны 10 сағатқа немесе одан аз уақытқа дейін қысқартуға болады. Тығыздалған(герметичные) қорғасын-қышқылды аккумуляторларды никель-кадмий батареялары сияқты жылдам зарядтау мүмкін емес.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторларды мақсатына қарай екі үлкен топқа бөлуге болады:

1. Қайталанатын зарядтау және разряд циклдерімен сипатталатын негізгі қуат көзі ретінде пайдаланылатын аккумуляторлар, яғни циклдік пайдаланылатын батареялар.
2. Резервтік қуат көздерінде қолданылатын және буферлік режимде жұмыс істейтін батареялар.

Бұл бөлімге сәйкес оларды зарядтаудың мүмкін әдістері ерекшеленеді: бірінші топ үшін зарядтау әдістері тұрақты заряд кернеуінде және кернеу мен заряд тоғының тұрақты мәндерінде, ал екінші топ үшін екі сатылы зарядтағы әдісте тұрақты заряд кернеуінде және өтемдік зарядтау әдісінде (ағынды зарядтау) қолданылады.

Механикалық бөлікте вибратэнд бар. Ол вибрацияға төзімділікті тексереді. Бұл аппарат ішінде валдар бар, оларды расчет жасап қояды, сол кезде аппарат секіреді. Жиілік 30 Гц деп қоямыз, синусоидальный болып келеді.



Сурет-10. Вибрациялық сынақтарға арналған құрылғы

3.3 Тұрақты кернеуді зарядтау әдісі

Тұрақты кернеуді зарядтау әдісі циклдік батареялар үшін негізгі әдіс болып табылады. Бұл әдіспен батарея клеммаларына ауа температурасы 20...25°C кезінде бір ұяшыққа 2,45 В жылдамдықпен тұрақты кернеу беріледі. Бұл кернеудің мәні әртүрлі өндірушілердің батареяларының әртүрлі түрлері үшін аздап өзгеруі мүмкін.

Аккумуляторлар батареяларына арналған техникалық құжаттамада заряд кернеуінің мәні және қоршаған орта температурасы қалыптыдан (25 °C) ерекшеленетін жағдайлар үшін оны түзету туралы ақпарат анық көрсетілген. Заряд тогы үш сағат бойы өзгеріссіз қалса, заряд аяқталған болып саналады. Батареядағы тұрақты кернеуді бақыламасаңыз, ол шамадан тыс зарядталуы мүмкін. Электролиз нәтижесінде теріс пластиналар оттегін белсенді түрде сіңіруді тоқтатқандықтан, электролит суы батареядан буланып, оттегі мен сутегіге ыдырай бастайды. Аккумулятордағы электролит деңгейі төмендейді, бұл ондағы химиялық реакциялардың нашарлауына әкеледі және оның сыйымдылығы азайып, қызмет ету мерзімі қысқарады. Сондықтан, осы әдісті пайдаланып зарядтау кернеу мен зарядтау уақытын міндетті түрде бақылау арқылы жүзеге асырылуы керек, бұл батареяның қызмет ету мерзімін арттырады.

Бұл зарядтау әдісіне ең қарапайым ретінде назар аудару керек. Бұрын отандық әдебиеттерде нығыздалмаған қорғасын-қышқылды аккумуляторларды зарядтау кезінде оларды бір батарея ұяшығына 2,4 В зарядтау кернеуінде 8...12 сағат бойы 0,1 С-қа тең бастапқы токпен зарядтау норма деп саналған.

Тұрақты кернеуде зарядтау кезінде зарядтау құрылғысында зарядтау аяқталғаннан кейін батареяны өшіретін таймер немесе батареяның зарядының уақытын немесе дәрежесін бақылайтын және басқару құрылғысына өшіру сигналын беретін басқа құрылғы болуы керек. Бұл аз зарядтауды да, артық зарядтауды да болдырмайды. Зарядтауды ұзу батареяның қызмет ету мерзімін қысқартатынын есте сақтаңыз.

Толық зарядталған батареяны қуаттауға болмайды - шамадан тыс зарядтау оны зақымдауы мүмкін. Батареяны циклді түрде пайдаланған кезде зарядтау уақыты 24 сағаттан аспауы керек.

3.4 Төмен температурада жоғары ток разряд сынағы

72 сағатқа дейінгі тынығу кезеңінен кейін батареялар салқындатқыш климатқа (минус 18 ± 1) °C температурада мәжбүрлі ауа айналымы бар камераға орналастырылады және бұл температурада ол 24 сағаттан аз болмайтындай ұстайды.

Содан кейін батареялар салқындату камерасының ішінде немесе сыртында 2 минут бойы зарядсыздандырады. Разряд тогы $\pm 0,5\%$ шегінде тұрақты болуы керек.

30 секундтық разрядтан кейін кернеу мәнін U30с мәнінде тіркейді, сосын разрядты тоқтатады.

3.5 Зарядты қабылдауға сынақ

Сынақ зарядталған батареяларда жүргізіледі. Бүкіл сынақ кезеңінде батареяларды ваннада (25 ± 2)°C су температурасында ұстау керек. Батареялар формула 2 бойынша есептелген I0,А, токпен 5 сағат ішінде зарядсыздануы керек:

$$I_0 = C_f / 10 \quad (2)$$

Разрядталғаннан кейін батареялар қоршаған орта температурасына (0 ± 1) °C дейін салқындатылады және осы температурада кемінде 20 сағат ұсталады. Қоршаған ортаның бірдей температурасында батареялар тұрақты кернеуде зарядталады, ол ($14,40 \pm 0,10$) В тең. 10 минуттан кейін зарядтау тогы Iз.п жазылады. Зарядтау тогы Iз.п кем дегенде 2I0ге тең болуы керек.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардағы зарядты қабылдау сынақтары олардың күйін, сыйымдылығын, зарядтау тиімділігін бағалау және ықтимал ақауларды анықтау үшін орындалады.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторларда зарядты қабылдау сынақтарын жүргізудің негізгі қадамдары мен әдістері:

1. Батареяны дайындау: Сынақ алдында батареяның толық зарядталғанын және жұмыс күйінде екенін тексеру керек. Электролит деңгейін, қосылымдарды және аккумулятордың жалпы жағдайын тексеру керек.
2. Зарядтағышты пайдалану: Зарядты қабылдау сынақтарын жүргізу үшін заряд тогы мен кернеуін басқаруға мүмкіндік беретін арнайы зарядтағышты пайдалану керек.
3. Бастапқы кернеуді өлшеу: Зарядтау алдында аккумулятордың бастапқы кернеуін өлшеп аламыз. Бұл оның ағымдағы жағдайын бағалауға мүмкіндік береді.
4. Батареяны зарядтау: Батареяны зарядтағышқа қосып, зарядтау процесін бастау керек. Зарядтау кезінде шамадан тыс жүктемені болдырмау үшін ток пен кернеуді бақылап отырамыз.
5. Соңғы кернеуді өлшеу: Зарядтау аяқталғаннан кейін батареяның соңғы кернеуін өлшейміз. Зарядтау тиімділігін бағалау үшін оны бастапқы кернеумен салыстырамыз.
6. Сыйымдылықты бағалау: Батарея сыйымдылығын анықтау үшін зарядтау-разряд сынамасын орындау керек. Батарея сақтай алатын электр энергиясының мөлшерін өлшейміз.
7. Нәтижелерді талдау: алынған деректер негізінде аккумулятордың күйі, оның зарядтау тиімділігі, сыйымдылығы және жалпы өнімділігі туралы қорытынды жасаймыз.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардағы зарядты қабылдау сынақтары олардың ағымдағы жағдайын бағалауға, проблемаларды анықтауға және олардың өнімділігін сақтау үшін қажетті шараларды қабылдауға мүмкіндік береді.

4 Диагностикалық әдістерді салыстырмалы талдау

4.1 Әртүрлі әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктері

Батареяны диагностика жасаудың әртүрлі әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктері:

1. Сыртқы түр тексеруі:
 - Артықшылықтары: Қарапайымдылық және қол жетімділік, сыртқы зақымдарды анықтауға мүмкіндік береді.
 - Кемшіліктері: Батареяның ішкі күйін бағалауға әрқашан мүмкіндік бермейді, нәтижелерді дұрыс түсіндіру үшін тәжірибе мен білімді қажет етеді.
2. Кернеуді өлшеу:
 - Артықшылықтары: Батарея зарядын бағалаудың жылдам әдісі, пайдалану оңай, электролиті тығыздалған батареяларда тығыздығын өлшей алмау жағдайында осы әдіспен өлшеген дұрыс.
 - Кемшіліктері: Әртүрлі жұмыс жағдайларында аккумулятор күйін әрқашан дәл анықтау мүмкін емес, арнайы өлшеу құралын қажет етеді.

3. Зарядтау дәрежесін өлшеу:

- Артықшылықтары: Ең дәл әдіс болып келеді, техникалық қызмет көрсету кезінде ақша үнемдеуге болады.

- Кемшіліктері: Арнайы құрылғаларды қажет етеді, ең қымбат әдіс.

4. Ішкі кедергі:

- Артықшылықтары: Арнайы жабдық арқылы батареяның жағдайын тұтастай бағалау үшін ішкі кедергіні өлшеу жеткілікті болып келеді.

- Кемшіліктері: Батареялардың ішкі кедергісі жүктеме токтарына байланысты. Мысалы, жоғары жүктеме токтарындағы аккумулятордың ішкі кедергісі сол батареяның төменгі токтардағы ішкі кедергісінен бірнеше есе аз болып келеді. Нақты жабдықты қажет етеді, тәжірибесіз орындау қиын болуы мүмкін.

5. Аккумулятордың сыйымдылығын өлшеу:

- Артықшылықтары: Батареяның күйі туралы сандық деректерді алуға мүмкіндік береді, қызмет ету мерзімін ұзартуға көмек береді.

- Кемшіліктері: Арнайы жабдықты қажет етеді, басқа әдістермен салыстырғанда қымбатырақ болуы мүмкін.

Қорғасын-қышқылды аккумуляторларды диагностикалауға кететін уақыт таңдалған әдістерге және жұмыс көлеміне байланысты өзгеруі мүмкін. Төменде типтік диагностикалық әдістерге негізделген шамамен уақыт шығындары берілген:

1. Сыртқы түр тексеру: бір батареяға 5-10 минут.

2. Кернеуді өлшеу: бір батареяға 5-15 минут.

3. Аккумулятордың сыйымдылығы мен зарядын өлшеу: әр аккумуляторға 15-30 минут (дайындық пен өлшеулерді қоса алғанда).

4. Батареялардың ішкі кедергісін өлшеу: әр батареяға 10-20 минут.

Сынақ жүргізу әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктері:

1. Зарядтағыш-разрядтағыш құрал:

- Артықшылықтары: Аккумуляторды белгілі бір деңгейге дейін зарядсыздандыру, содан кейін оны қайта зарядтау арқылы оның нақты сыйымдылығын бағалауға мүмкіндік береді.

- Кемшіліктері: Зарядтау және зарядсыздандыру процестері көп уақытты алуы мүмкін, Зарядтағыш-разрядтағышты дұрыс пайдаланбау батареяның қызып кетуіне немесе зақымдалуына әкеледі, қоршаған ортаға қауіп төндіруі мүмкін.

2. Электролиттік ванналар:

- Артықшылықтары: Температураның өзгеруі немесе циклдік жүктемелер сияқты әртүрлі жағдайларда батареяның тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік береді. Электролит ванналарында температура, электролит концентрациясы және басқа жағдайлар сияқты параметрлерді оңай басқаруға болады, бұл дәлірек және қайталанатын сынауға мүмкіндік береді.

- Кемшіліктері: Электролит ванналарын орнату арнайы жабдық пен тәжірибені қажет етуі мүмкін, әсіресе батареялардың әртүрлі түрлерімен жұмыс істегенде. Электролиттермен жұмыс істеу олардың коррозиялық және улы қасиеттеріне байланысты қатаң қауіпсіздік шараларын талап етеді, бұл сынақ жасаушыға және қоршаған ортаға қауіп төндіруі мүмкін.

3. Вибрацияға төзімділікті сынау:

- Артықшылықтары: Аккумулятордың әртүрлі жұмыс жағдайларында болуы мүмкін тербелістерге қаншалықты төтеп бере алатынын анықтауға көмектеседі.

- Кемшіліктері: Нақты жұмыс жағдайларын дәл режимдерге қою қажеттілігіне байланысты күрделі болуы мүмкін.

4. Электролиттің төгілмеуіне сынағы:

- Артықшылықтары: Ақауларға немесе апаттарға әкелуі мүмкін ықтимал электролит ағуын анықтау арқылы батареяның сенімділігін арттыруға көмектеседі.

- Кемшіліктері: Арнайы құрал қажет етеді.

5. Тұрақты кернеуді зарядтау әдісі:

- Артықшылықтары: Батареялардың өнімділігін болжау үшін пайдалы болуы мүмкін нақты пайдалану жағдайында батареялардың жұмысын бағалайды.

- Кемшіліктері: Батареялардың күйі туралы толық ақпаратты бермеуі мүмкін, себебі жоғары температура сынағы сияқты сынақтардың басқа түрлерін қамтымайды.

6. Төмен температурада жоғары ток разряд сынағы:

- Артықшылықтары: Төмен температура жағдайында батарея өнімділігін бағалайды, бұл салқын климатта батареяны қолдану үшін маңызды.

- Кемшіліктері: Мұндай сынақтарды жүргізу арнайы жабдықты және бақылауды талап етеді, бұл тестілеу процесін қиындатуы мүмкін.

7. Зарядты қабылдауға сынақ:

- Артықшылықтары: Зарядты қабылдау сынағы батарея өнімділігінің негізгі көрсеткіші болып табылатын батареялардың тиімділігі мен зарядтау жылдамдығын бағалайды.

- Кемшіліктері: Ұзақ зарядтау процесін бағалау қажеттілігіне байланысты мұндай сынақтар ұзағырақ уақыт алуы мүмкін, бұл сынақ шығындарын арттыруы мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, қорғасын-қышқылды аккумуляторлар батареяларының диагностика жүргізу әдістерін зерттеу олардың дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету және олардың қызмет ету мерзімін ұзарту үшін батареялардың күйін дұрыс және уақтылы бақылау өте маңызды болып келеді деуге болады. Диагностиканың әртүрлі әдістері нақты жұмыс жағдайлары мен батарея талаптарына байланысты дұрыс тәсілді таңдауға мүмкіндік береді.

Түрлі диагностикалық әдістерді тиімді пайдалану батареялардың күйіне байланысты проблемаларды тез анықтауға және оларды жою үшін тиісті шараларды қолдануға мүмкіндік береді. Диагностикалық әдістерді үздіксіз жетілдіру қорғасын-қышқылды аккумуляторлар негізіндегі энергетикалық жүйелердің сенімділігі мен энергия тиімділігін арттыруға көмектеседі.

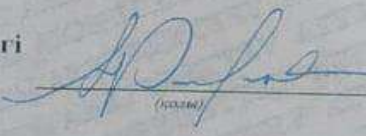
Осылайша, батареяларды диагностикалаудың әдістерін одан әрі дамыту және қолдану энергетикалық жүйелердің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуге және олардың тиімділігін арттырудың маңызды бағыты болып табылады. Жаңа технологиялар мен диагностикалық әдістерді енгізу аккумуляторға қызмет көрсету процестерін жақсартуға және тұтастай алғанда энергетикалық жүйелердің тұрақтылық деңгейін арттыруға көмектеседі.

Кәсіпорынғы ұсыныс ретінде аккумулятор паркіне техникалық қызмет көрсету және басқару тиімділігін арттыру үшін қорғасын-қышқылды аккумуляторлаға диагностика жасаудың аралас әдістерін енгізу ұсынылады. Бұл жұмыс істемейтін батареяларды ауыстырғандағы шығынды азайтады, жабдықтың қызмет ету мерзімін арттырады және кәсіпорынның энергетикалық жүйелерінің қауіпсіздігін арттырады.

ПАЙДАЛЫНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Аккумуляторлық зауыттың ресми сайты - <https://kainar.kz/>.
- 2 ГОСТ Р 53165-2020 Батареи стартерные свинцово-кислотные.
- 3 Автокомпоненты ресми сайты - <https://a-kt.ru/articles/diagnostika-akkumulyatornykh-batarey-put-k-ekspluatacii-bez-syurprizov>
- 4 Аккумулятор и его обслуживание - https://yuri-timofeev.narod.ru/auto/auto_01/auto_01.html
- 5 Юров Ю.Ю., Постников А.А., Гумелёв В.Ю. Краткая оценка методов диагностирования свинцово-кислотных аккумуляторных батарей // Современная техника и технологии. 2015. № 12 [Электронный ресурс].
- 6 Чупин, Д.П. Параметрический метод контроля эксплуатационных характеристик аккумуляторных батарей [Текст]: дис. канд. техн. наук / Чупин Д.С. – Омск, 2014. – 203 с.
- 7 Гумелёв В.Ю., Кочуров А.А. Факторы, влияющие на срок службы аккумуляторных батарей // Исследования в области естественных наук. 2013. № 5 [Электронный ресурс].

А Қосымшасы

		ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ САУДА ЖӘНЕ ИНТЕГРАЦИЯ МИНИСТРЛІГІ ТЕХНИКАЛЫҚ РЕТТЕУ ЖӘНЕ МЕТРОЛОГИЯ КОМИТЕТІ ҰЛТТЫҚ АККРЕДИТТЕУ ОРТАЛЫҒЫ
АККРЕДИТТЕУ АТТЕСТАТЫ Аккредиттеу субъектілерінің тізілімінде тіркелген		
№ KZ.T.04.0407 2020 жылғы «27» қарашадан 2025 жылғы «27» қарашаға дейін жарамды		
«Қайнар-АКБ» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің бақылау-сынау зертханасы		
Алматы облысы, Талдықорған қаласы, Медеу көшесі, 1 (аккредиттеу субъектісінің атауы, ұйымдастырушылық-құқықтық нысаны, тұрғылықты орны)		
Қазақстан Республикасының аккредиттеу жүйесінде «Сынау және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар» <u>ГОСТ ISO/IEC 17025-2019</u> талаптарына сәйкес (нормативтік құжаттың атауы) аккредиттелген.		
Сәйкестікті бағалаудың объектілері: аккредиттеу саласына сәйкес өнімдерді сынау.		
Аккредиттеу саласы қосымшада берілген.		
Аккредиттеу жөніндегі орган басшысы	 (қолтаңба)	Р. Бауртов
		003870

Б Қосымшасы



KZ.P.04.0775
VERIFICATION
LABORATORY

Талдықорганский филиал АО "НЦЭКС", г. Талдықорган, ул. Желтоқсан 269
(наименование подразделения государственной метрологической службы или метрологической службы юридического лица)
KZ.P.04.0775 от 27 ноября 2020 года
(номер аттестата аккредитации)

СЕРТИФИКАТ О ПОВЕРКЕ № BN-03/00231

Машины для испытания конструкционных материалов (разрывная)

Тип, обозначение: И1140М-5-01-1 наименование средства измерений (эталоны)
заводской № 20
от 0,1 кН до 5 кН (диапазон измерений средств измерений)

Изготовитель: ООО "Точприбор-КБ"

Дата изготовления: 2019 г.

Пользователь: ТОО "Кайнар - АКБ", г. Талдықорган

Поверка проведена в соответствии: (наименование и адрес)

KZ.04.02.01060-2005 Испытательная машина. МП

(обозначение и наименование методики поверки)

с использованием эталонов единиц величин: ДОРМ-3-10 № Р 764,

ДОРМ-3-50, ШЦ-2

(обозначение эталона и вспомогательного оборудования, использованного при поверке)

На основании результатов поверки средство измерений признано годным и допущено к применению в качестве: 0,5% по классу: -

Динамический код прослеживаемости (ДКП): BA.BN

Дата поверки " 22 " Января 2024 г. Действителен до " 22 " Января 2025 г.

Руководитель отдела (лаборатории) (подпись)

Оттиск

поверительного

клейма

Поверитель (подпись)

подпись

Бейсенова А.Т.

инициалы, фамилия

Андасбаев А.Б.

инициалы, фамилия

СП год : 0221226



В Қосымшасы

Талдықорганский филиал АО "НаЦЭКС"	
наименование подразделения государственной метрологической службы или метрологической службы юридического лица	
аттестат аккредитации №KZ.P.04.0775 от 27.11.2020 г.	
(номер аттестата аккредитации и (или) лицензии)	
СЕРТИФИКАТ	
об аттестации испытательного	
оборудования № BN-13/00028	
Установка для вибрационных испытаний VTR-500 S 100	
наименование испытательного оборудования	
заводской номер 200507	, изготовлен
Германия 2008 г.	
наименование предприятия - изготовителя	
принадлежащее ТОО "Кайнар-АКБ"	
наименование предприятия	
На основании результатов первичной (периодической, внеочередной) аттестации, проведенной	
Талдықорганский филиал АО "НаЦЭКС", г Талдықорган, ул. Желтоқсан 269	
" 24" Мая 2023 г. , установлено, что испытательное оборудование соответствует	
требованиям нормативных документов СТ РК 2 75-2018 Порядок аттестации испытательного	
и допускается к применению. наименования нормативных документов	
Срок действия сертификата " 24" Мая	2024 г.
	Салык О.О.
	Ф.И.О., должность руководителя организации,
	проводившего аттестацию
	Юранова Т.И.
	Ф.И.О., должность лица, проводившего аттестацию

Г Қосымшасы

Талдықорганский филиал АО "НаЦЭкС"
наименование подразделения государственной метрологической службы или метрологической службы юридического лица

аттестат аккредитации №KZ P.04.0775 от 27.11.2020 г.
(номер аттестата аккредитации и (или) лицензии)

СЕРТИФИКАТ
об аттестации испытательного
оборудования № BN-10/00743

Водяная баня "Digatron" в комплекте
наименование испытательного оборудования

заводской номер 4160407 , изготовленное

Германия, 2007 г.
наименование предприятия - изготовителя

принадлежащее ТОО "Кайнар-АКБ"
наименование предприятия

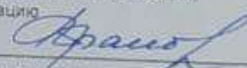
На основании результатов первичной (периодической, внеочередной) аттестации, проведенной
Талдықорганский филиал АО "НаЦЭкС", г.Талдықорган, ул. Желтоқсан 269

"26" Мая 2023 г. , установлено, что испытательное оборудование соответствует
требованиям нормативных документов СТ РК 2 75-2018 Порядок аттестации испытательного
и допускается к применению. наименование нормативных документов

Срок действия сертификата "26" Мая 2024 г.

Печать: 

Салык О.О. 
Ф.И.О., должность руководителя организации,
проводившего аттестацию

Юранова Т.И. 
Ф.И.О., должность лица, проводившего аттестацию

6B07501- «Индустриялық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша

Серікова Ботагөз Серікқызының

«Қорғасын-қышқылды аккумуляторлардың диагностикалық әдістерін
талдау» тақырыбында жазылған дипломдық жұмысына

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыстың құрылымы: кіріспе, төрт бөлім, қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер мен қосымшалар тізімі, 10 сурет және 2 формула.

Кіріспе таңдалған тақырыптың өзектілігін, зерттеудің мақсаты мен қарастырылатын мәселелер және зерттеу объектісін негіздейді.

Дипломдық жұмыстың бірінші тарауында зерттеу объектісіне тоқталып, аккумуляторлардың негізгі түрлері анықталып, олардың жұмыс жасау принципі мен батареялардың жұмыс жасау кезіндегі күйін бағалау қарастырылған.

Екінші тарауында қорғасын-қышқылды аккумуляторлық батареялардың диагностика жасау әдістері және диагностика жасау кезінде қолданылатын арнайы өлшеу құралдары көрсетілген.

Үшінші тарауда аккумуляторлардың сапасын бақылау және оларға әртүрлі сынақтардың жүргізілуі қарастырылған. Сынау кезінде қолданылатын құралдарға тоқталған.

Төртінші тарауда аккумуляторлардың әртүрлі диагностикалық әдістерінің және сынақ жүргізу әдістерінің салыстырмалы талдауы, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

Қорытындысында жасалған жұмыстардың нәтижелері мен ұсыныстары көрсетілген.

Жұмыс толықтай орындалған және жұмысты «өте жақсы» деп бағалауға болады. **Серікова Ботагөз Серікқызы** техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесін алуға лайық.

Пікір беруші:

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ
Кафедра меңгерушісінің ғылыми-
Инновациялық жұмыс және
Халықаралық байланыстар жөніндегі
орынбасары, доцент м.а., ф.м.ғ.к.



Исатаев М.С.

Ботагөз Серікқызы
Серікова Б.М.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрі)

Серікова Ботагөз Серікқызы
(білім алушының аты-жөні)
6B07501 «Индустриялық инженерия»
(білім беру бағдарламасының шифрі мен атауы)

Тақырыбы: «Қорғасын-кышкылды аккумуляторлардың
диагностикалық әдістерін талдау».

Серікова Ботагөз Серікқызының дипломдық жұмысы «Қорғасын-кышкылды аккумуляторлардың диагностикалық әдістерін талдау» тақырыбында жазылған дипломдық жұмыс «Индустриялық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша оқу барысында алған білімін негіздеу болып табылады. Дипломдық жұмыста қорғасын-кышкылды аккумуляторлардың жұмыс істеу принциптері және олардың диагностикасы, сынақ жүргізулері мен талдауы терең зерттелген. Дипломдық жұмыстың тақырыбы заманауи және қазіргі таңда өзекті.

Дипломдық жұмыста аккумуляторлық батареялардың негізгі түрлері қарастырылып, жұмыс жасау принципі және жұмыс жасау кезіндегі күйін бағалау туралы жазылған. Қорғасын-кышкылды аккумуляторлық батареялардың әртүрлі диагностика жасау әдістері талданып, диагностика жасауға керек арнайы құралдары және олардың қай кезге өлшеу жүргізілетіні көрсетілген.

Оқу мерзімі кезінде Серікова Ботагөз Серікқызы өзінің жауапкершілігі жоғары, еңбекқор, сабырлы, алға қойған тапсырмаларды орындай алатын студент ретінде көрсетті. Дипломдық жобаның орындалу деңгейі жоғары. Жоба мәтіндік және графикалық құжаттамаға қойылатын талаптарға сәйкес орындалған. Дипломдық жобаны қорғауға жіберуді ұсынамын, ал студент Серікова Ботагөз Серікқызы «Индустриялық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша техника және технология бакалавры академиялық дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

Кафедра меңгерушісі, т.ғ.к., PhD

(лауазым, ғылыми дәрежесі, атағы)

Ережеп Д. Е.

(қолы)

«*iw*»

06

2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серікова Ботагөз Серікқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Серікова Ботагөз Серікқызы

Научный руководитель: Дархан Ережеп

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 8

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование:

Дата 02.06.24.

проверяющий эксперт

асс. проф. каф. СС и М
Ережеп Д. Е


Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Серікова Ботагөз Серікқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Серікова Ботагөз Серікқызы

Научный руководитель: Дархан Ережеп

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 8

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 01.06.24

Заведующий кафедрой СР 11

Ережеп Д.Е.



Приложение 1

Протокол приема работы Оператором Системы и подтверждения
идентичности письменной и электронной версий

1. Автор: Серикова Ватанз Сериковна
2. Название: Кортасын-кышкында аккумуляторлордун диагностикасы ээистерин тапкыра
3. Координатор: Еременко Д.Е.
4. Оператор системы: Мамбетов А.А.
5. Дата загрузки работы: 2024. 06. 09
6. Подразделение: Стандарттык, сертификаттау, метрология
7. Тип документа: Дипломдун түзүлүшү
8. Результат проверки: КП1 - 0,44%, КП2 - 0%

Работа в письменной версии идентична электронной версии

9. Количество страниц: 39
10. Номера страниц, назначенных для сравнения:

Жең - Чамбетов А.А.
Ф.И.О. Подпись Оператора Системы

Настоящий протокол был составлен в двух экземплярах,
предназначенных для:

- Автора выпускной работы
- Оператора Системы