

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Електрообладнання автомобілів та спецмашин»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

за темою - Будова свинцево-кислотних акумуляторних батарей

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.23 № 7__

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.23 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.23 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки протокол від 28.08.23 № 1.

Розробники: викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Панченко В. І.

Рецензенти:

1. завідувач кафедри транспортних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор М. М. Мороз

2. старший викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, спеціаліст вищої категорії, кандидат технічних наук Волканін Є.Є.

План лекцій:

1. Будова моноблока свинцево-кислотної акумуляторної батареї.
2. Конструктивні зміни у мало- і необслуговуваних батареях .
3. Переваги необслуговуваних батарей.
4. Технічні характеристики свинцево-кислотних акумуляторних батарей.

Рекомендована література:

Основна:

1. Сажко В.А., "Електрообладнання автомобілів та тракторів", «Українська книга», Київ «Каравела» 2019 - 402с. URL : https://caravela.com.ua/index.php?route=product/product&product_id=143 (дата звернення: 12.07.2023)
2. Митрофанов О.С., Проскурін А.Ю., "Основи експлуатації, обслуговування та ремонту двигунів внутрішнього згоряння", навчальний посібник, Вид. Гельветика, 2018-152с. URL : <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c8e280f4-a290-4226-bd00-a618df985724/content> (дата звернення: 12.07.2023)
3. Омелічев О.В., "Підручник з будови автомобіля". Посібник для автомобілістів-початківців, Вид. Моноліт-Bizz, 2021- 288с. URL : [Омелічев-О.-В.-ПІДРУЧНИК-З-БУДОВИ-АВТОМОБІЛЯ.pdf \(kpefk.com.ua\)](https://kpefk.com.ua/omelichev-o-v-pidruchnik-z-budovi-avtomobilya.pdf) (дата звернення: 12.08.2023)
4. Дрозд М., Зозуля К., "Підручник водія. Основи керування автомобілем", Вид. Центр навчальної літератури, 2019р-198с. URL : <https://stylus.ua/uk/m-drozd-k-zozulya-pidruchnik-vodiya-osnovi-keruvannya-avtomobilem-p1081238c12513.html#specifications> (дата звернення: 14.08.2023)
5. Калашник Є. "Електронно керовані гідромеханічні коробки зміни передач в пасажирських автомобілях з тепловими двигунами", Вид. Кондор, 2022- 140с. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/elektronno-kerovani-gidromehanichni-korobki-zmini-peredach-v-pasazhirs-kih-avtomobiljah-z-teplovimi-dvig.html> (дата звернення: 04.08.2023)
6. Білякович М.О., Полянський С.К., "Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів". Частина III. Вид. Слово, 2013-624с. URL: <https://profbook.com.ua/tekhnichna-ekspluatatsiya-budivelno-dorozhnikh-mashin.html> (дата звернення: 11.08.2023)
7. Кисликов В., "Будова й експлуатація автомобілів", Вид. Либідь, 2018-400с URL: <https://epdf.tips/-6abf83e4f2929cebd73c229bc59ae99a87889.html> (дата звернення: 14.07.2023)

Допоміжна :

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. - К.: Арістей, 2004. - 476 с. URL: <https://koha.tntu.edu.ua/bib/148616> (дата звернення: 10.08.2023)
1. Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. - 168 с. URL: Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. 168 с. (дата звернення: 14.07.2023)
2. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Трактори і автомобілі. - К.: Урожай, 2002. -322 с. URL: <https://bigl.ua/p1907445581-bilokon-okocha-kohanivskij> (дата звернення: 04.08.2023)
3. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів. - К.: Каравела, 2004. - 304 с. URL: <https://uareferats.com/index.php/book/details/333> (дата звернення: 24.08.2023)
4. Сажко В.А., Січко О.Є., Клименко Ю.М., Савін Ю.Х., Волков О.Ф. Діагностування мікропроцесорних систем запалювання автомобілів «Екосіа» за допомогою приладу УАС-5051. – К.: НТУ, 2005. – 36 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18170> (дата звернення: 11.08.2023)
5. Данов Б.А. Електроустаткування систем управління іноземних автомобілів. - М: Гаряча лінія; Телеком, 2004. – 224 с. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/18170> (дата звернення: 24.08.2023)
6. Соснін Д.А. Автотроніки. Електрообладнання та системи бортової автоматики сучасних легкових автомобілів. - М: Солон-Р, 2005.-272 с. URL: https://balka-book.com/ua/avtoelektronika-571/avtotronika_elektricheskoe_elektronnoe_i_avtotronnoe_oborudovanie_legkovyih_avtomobiley-66817 (дата звернення: 14.08.2023)

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України. URL : <https://avia.gov.ua/> (дата звернення: 15.08.2023)
2. Офіційний сайт аеропорту «Бориспіль» URL : <https://kbp.aero/> (дата звернення: 25.08.2023)
3. Офіційний сайт журналу «Крила» URL : <http://www.wing.com.ua/> (дата звернення: 30.07.2023)

Текст лекції

1. Будова моноблока свинцево-кислотної акумуляторної батареї.

Акумуляторна батарея складається з послідовно з'єднаних акумуляторів. В автомобілях та тракторах використовують стартерні акумуляторні батареї з номінальною напругою 6 та 12 В, які складаються відповідно з трьох та шести акумуляторів. Якщо номінальна напруга бортової мережі становить 24 В, зазвичай використовують дві 12-вольтові акумуляторні батареї.

Слід зазначити, що 6-вольтні акумуляторні батареї нині з виробництва знімають.

Свинцеві акумуляторні батареї (рис. 1.33) випускають в єдиному моноблоці 11, виготовленому з ебоніту, термопласту (наповненого поліетилену), поліпропілену чи з полістиролу. Ці матеріали забезпечують тепло-, морозо- і кислотостійкість, а також механічну міцність. Моноблок поділено перегородками на комірки. На дні кожної комірки містяться призми 12, які є опорою для електродів та сепараторів і створюють простір, призначений для нагромадження шламу, що утворюється внаслідок опливання активної маси електродів. Це запобігає замиканню шламом різнойменних електродів.

У кожній комірці моноблока вміщено негативні 1 та позитивні 3 електроди, відокремлені сепаратором 2 і зібрані в блок електродів 13. Електроди однієї полярності зварено між собою з певним зазором свинцевим містком 6, до якого приварено борн 4.

Електрод кожної полярності складається з активної маси і ґраток, призначених для струмовідведення й утримування активної маси. Ґратки виливають із свинцевих сплавів, до яких додають 4,5-6,0% сурми для збільшення механічної міцності, та 0,2% миш'яку для підвищення корозійної стійкості. Маса ґраток становить до 50% маси пластини. На ґратки пластин намазується паста, яка виготовляється зі свинцевого порошку та розчину сірчаної кислоти; в пасту для негативних пластин додається розширювач для попередження зменшення губчастого свинцю при експлуатації батареї. Паста після електрохімічної обробки (формування) перетворюється на високопористу активну масу. Після сушки пластин їх збирають у блоки.

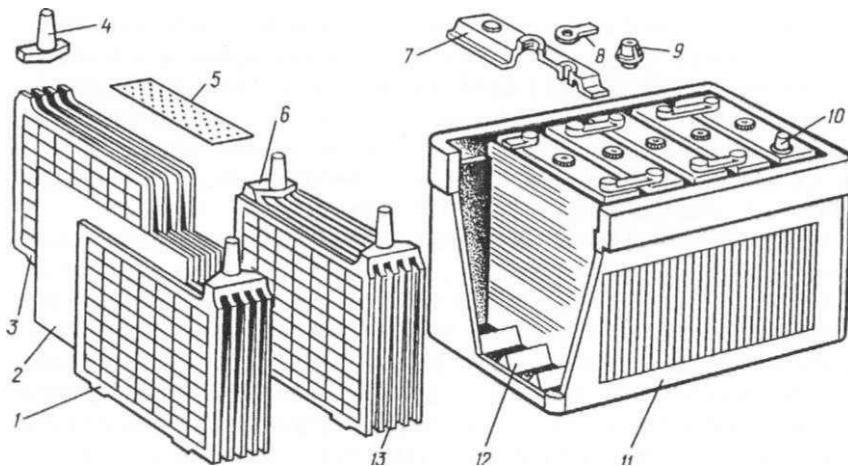


Рис. 1.33. Стартерна акумуляторна батарея: 1 - негативна пластина; 2 - сепаратор; 3 - позитивна пластина; 4 - борн; 5 - сітка; 6 - місток; 7 - кришка; 8 - перемичка; 9 - пробка; 10- клемма; 11 - моноблок; 12 - призма; 13 - блок електродів.

Товщина пластин залежить від режиму роботи, терміну служби акумуляторної батареї і становить 1,5-2,0 мм та 2,4-2,6 мм для акумуляторних батарей відповідно легкових та вантажних автомобілів. Пластини мають форму, що наближається до квадратної: ширина і висота - відповідно 143 і 119 або 133,5 мм.

Співвідношення між кількістю позитивних та негативних електродів в одному акумуляторі в різних типах батарей різне. Звичайно, кількість негативних електродів на одиницю більша, ніж позитивних.

Між пластинами в блоках ставлять сепаратори 2 - відокремлювані з кислотостійкого поруватого матеріалу Вони призначені для запобігання стиканню різнойменних електродів і короткому замиканню між ними. Завдяки великій поруватості та добрій змочуваності сепаратори не перешкоджають вільному доступу електроліту до активної поверхні пластини. Сепаратори батарей виготовляють із міпору, міпласту та поровінілу. Товщина їх становить 1,1; 1,3; 1,5; 1,7; 1,9 мм.

Кришки 7 з ебоніту чи з пластмаси можуть закривати окремі акумуляторні відсіки. На сучасних батареях застосовують єдині кришки, які приварені чи приклеєні до моноблока. Кришки мають отвори для виведення борнів і заливання електроліту. Заливні отвори горловини закривають пробками 9 із вентиляційними отворами. Спеціальні відбивачі в пробках перешкоджають виплескуванню електроліту крізь вентиляційні отвори.

2. Конструктивні зміни у мало- і необслуговуваних батареях .

Окремі акумулятори з'єднують у батареї за допомогою перемичок, які можуть мати різну конструкцію. У батареях з індивідуальними кришками перемички розташовані угорі. У випадку застосування спільної кришки (монокришки) перемички розташовують над перегородками моноблока. Укорочені міжелементні з'єднання не тільки зменшують омичний опір, а й дають змогу скоротити витрати свинцю для виготовлення батареї і, отже, її масу. Відстань між верхніми краями пластин і кришкою становить близько 20 мм для компенсації коливань рівня електроліту та відокремлення його крапель у разі великого газовиділення - «кипіння» - наприкінці заряджання.

Вади, притаманні звичайним акумуляторним батареям (зниження рівня електроліту, прискорена корозія ґраток позитивного електрода, саморозряджання), спричинюються наявністю 4,5-6,0% сурми в сплаві свинцю, що використовується для виготовлення ґраток електродів. Крім того, потрібно періодично перевіряти рівень електроліту, і в разі потреби доливати дистильовану воду.

3. Переваги необслуговуваних батарей.

Цих вад не мають так звані необслуговувані батареї, в яких замінено матеріали ґраток, тобто позитивні електроди виготовляють із свинцю, легovanого сурмою до 1,5% і кадмієм до 1,5%, а ґратки негативних електродів - із кальцієво-олов'янистого сплаву, що містить до 0,6-0,9% кальцію та до 0,5-1,0% олова. Чим більше сурми в свинцю, тим швидше при меншій напрузі, що прикладена до електродів, вони нагріваються й відбувається електролітичне розкладання води з виділенням водню та кисню. Тому навіть при нормальній напрузі в мережі електрообладнання автомобіля акумулятор трохи «кипить». Застосування нової технології виготовлення акумуляторних деталей, що не вимагає особливих ливарних якостей, дає змогу зменшити вміст сурми до 2,5-1,5%, а добавка кадмію до 1,5% забезпечує дрібнокристалічну структуру, яка сприяє зменшенню корозії електродів.

У мало- і необслуговуваних батареях не тільки замінено матеріал ґраток, а й зроблено такі конструктивні зміни:

—позитивні електроди вміщено в сепаратор-конверт, який закритий із трьох боків;

—блок електродів розміщено на дні моноблока для збільшення кількості електроліту без збільшення габаритних розмірів батареї;

—товщина електродів не перевищує 1,9 мм, що дало змогу збільшити їх кількість, тобто знизити питомі струми без зміни габаритних розмірів батареї;

—застосовано сепаратори з меншими питомими опором і товщиною; акумулятори з'єднано через перегородки моноблока; внутрішній опір батареї також зменшується внаслідок того, що питомий опір ґраток із свинцево-кальцієво-олов'янистих, а також малосурм'янистих сплавів менший, ніж ґраток із звичайного свинцево-сурм'янистого сплаву.

Необслуговувані батареї мають такі переваги: кращі пускові якості, збільшений термін служби, поліпшені зарядні характеристики, менше саморозрядження, послаблену корозію позитивних електродів, немає потреби у доливанні води в процесі експлуатації. Їх випускають у герметичному виконанні. Вони не мають заливних горловин, проте обладнані спеціальним індикатором зарядженості, колір якого змінюється, коли вона досягає певного мінімального рівня. Останнім часом розроблена технологія виготовлення пластин методом напилення активної маси на пластмасову стрічку, що одночасно є сепаратором.

Після просочування в електроліті ці стрічки згортаються в трубки і створюють циліндричний акумулятор, який має виводи з обох сторін по осі циліндра. Зовнішнє послідовне з'єднання перемичками 6-ти таких акумуляторів створює 12-ти вольтову акумуляторну батарею. Головною перевагою такої батареї яка отримала назву монолітна є малогабаритність, значне збільшення струму холодної прокрутки, довговічність. Наприклад, акумуляторна батарея УКБА при ємності 56 А год в чартерному режимі може віддавати струм 850 А. При цьому вона має зменшені розміри порівняно з акумуляторними батареями аналогічної ємності.

Свинцеві стартерні акумуляторні батареї маркують згідно з державними стандартами. Перша цифра маркування (3 або 6) характеризує кількість

послідовно з'єднаних акумуляторів у батареї, яка визначає її номінальну напругу (6 або 12В). Літери СТ означають, що батарея стартерна. Подальші цифри визначають номінальну ємність у 20-годинному режимі розрядження, а літери - матеріал моноблока (Е - ебоніт, Т - термопласт, П - поліетилен), матеріал сепараторів (М - міпласт, Р - міпор, П - пластипор, С - скловолокно разом із якимось із сепараторів) і виконання (Н - несухозаряджена, А - зі спільною кришкою, З - батарея залита електролітом і повністю заряджена (необслуговувана)).

4. Технічні характеристики свинцево-кислотних акумуляторних батарей

В Україні використовуються акумуляторні батареї, що виробляються в Україні, Росії, Казахстані, Білорусії та інших країнах СНД. В той же час ринок України заповнений американськими, японськими, німецьким, індійськими, корейськими, болгарськими та іншими акумуляторами різних типів, розмірів та ємностей. Використання того чи іншого акумулятора, як правило, має відповідати країні виготовлення автомобіля чи трактора.

В табл. 1.4 наведено характеристики акумуляторів, що встановлюються на автомобілях та тракторах, які випускаються в країнах СНД, а в табл. 1.5 - деяких імпортованих акумуляторів, які можна купити в Україні.

Таблиця 1.4

Батарея	Розміри, мм			Об'єм електророліту, л	Витрати л		Застосовується на автомобілях та тракторах
	Довжина	Ширина	Висота		Кислоти густиною 1,83	Води	
6СТ-43АЗ	240	179	225	3,3	0,89	2,41	ЗАЗ «Таврія» та модифікації трактори ДТ-75МЛ, Т-150К
6СТ-50А	258	174	234	3,6	0,95	2,65	
6СТ-55	260	172	223	3,8	0,775	3,025	ВАЗ, АЗЛК, ЛуАЗ
6СТ-55АЗ	240	175	210	4,5	1,25	3,25	ЕрАЗ, ІЖ
6СТ-75	356	176	236	6,	1,4	3,8	ГАЗ, УАЗ, РАФ
6СТ-77АЗ	339	176	210	6,1	1,65	4,45	Вантажні ГАЗ
6СТ-90	421	180	240	7,4	1,73	4,67	Вантажні ЗІЛ, КАЗ, ЛіАЗ
6СТ-105	476	187	240	7,3	1,98	5,32	РАФ, ПАЗ
6СТ-110АЗ	330	239	230	6,2	1,74	4,46	ГАЗ 4509, 3301
6СТ-132	514	211	244	9,0	2,5	6,5	БелАЗ
6СТ-135А	511	192	239	8,0	2,24	5,76	ЕрАЗ, КАВЗ

6СТ-182	522	282	243	12,2	3,3	8,9	МАЗ, Урал
6СТ-190	582	237	236	11.1	3,0	8,1	КамАЗ, КрАЗ
6СТ-190А	525	239	243	10,4	2,8	7,6	БелАЗ, МАЗ
3СТ-150	326	176	240	4,7	1,27	3,43	Автобуси, ЛАЗ, трактор Т30 А80
3СТ-155	326	179	241	4,7	1,27	3,43	Трактори МТЗ
3СТ-215	326	177	240	4,7	1,27	3,43	Трактор МТЗ-80, ЛТЗ-55

Таблиця 1.5

Батарея	Країна, фірма	Розміри, мм			8 л С> Ь	Застосовується на автомобілях та тракторах
		Дов- жина	Ши- рина	Ви- сота		
1	2	3	4	5	6	7
6СТ-36	Австрія, «В'АКШМ»	200	130	230	175	МАЗДА121, АУДИ 50, РІАТ 126
6СТ-43	Франція, «БЕЪСО»	210	175	210	210	АЛЬФАРОМЕО, ТОЙОТА, РОКЕ> РІЕ8ТА, НОША, ОРЕL Касієї, РЕГЕОТ 205, КЕКАШТ К9-К19
	Корея, «УШІМІ»	208	175	175	200	
	Італія, «РІАММ»	207	175	190	210	
	Австрія, «ЕТАНЕИ»	210	175	175	210	
	Італія «ААА»	207	175	190	210	
6СТ-44	Єгипет, «СНЬОКГОЕ»	205	175	190	300	РОМ) РІЕ8ТА, ВМV ОРЕL, АШТШ, МІМ, УЅК 70
	Австрія, «В'А'КЕИ»	211	175	190	210	
	Франція, «БЕЪСО»	207	175	175	210	
	Німеччина, «В08СН»	211	175	190	210	
	Корея, «УШІМІ»	208	175	190	210	
6СТ-45	Хорватія, «МІЖІА»	210	175	190	220	АШІ-100, НОША у о ъ к з т о Е к РОК8СНЕ, ТАЬВОТ 8ІМСА, МА8БА121, МІТ8ЧВІ8НІ
	Австрія, «В'А'КЕ№»	210	135	225	220	
	Корея, «ушімі»	217	135	201	190	
	Франція, «ОЕЪСО»	210	207	175	175	
	Італія, «ААА»	217	135	225	210	
6СТ-50	Австрія, «В'А'КЕИ»	249	175	175	320	МА8БА 1500, 1800 НОШАРКЕЪШЕ
	Італія, «ААА»	202	170	225	220	
	Франція, «БЕЪСО»	207	175	190	225	

	Корея, «УШІМІ»	200	169	198	220	
6СТ-55	Німеччина, «В08СН»	246	175	190	255	ВМ\¥ 320, РІАТ 1,6,
	Франція, «БЕЪСО»	242	175	175	255	НОШАСОЖЕКТО
	Австрія «В'А'КЕН»	246	175	190	255	АБРАКОМЕО
	Єгипет, «СНЪОКГОЕ»	235	175	180	375	РІАТ 131, 132
	Італія, «РІАММ»	207	175	190	270	МА8ЕКАТІ
	Іспанія, «ТІГООК»	242	175	190	255	ОРЕЪ А8СОИА
	Італія, «ААА»	207	175	226	255	КОУЕК2135Е
	США, «РІУЕ 8ТАК»	216	172	207	255	ТОУОТА
	Корея, «УШІМІ»	241	175	195	255	