

**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 - Свинцево-кислотні акумуляторні батареї. Принцип дії свинцево-кислотного акумулятора**

**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 лекції:

1. Свинцево-кислотні акумуляторні батареї.
2. Принцип дії кислотного акумулятора.

### 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](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](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. Свинцево-кислотні акумуляторні батареї.

Акумуляторна батарея, що встановлена на автомобілі чи тракторі, служить для пуску двигуна стартером, живлення постійним електричним струмом різних споживачів при непрацюючому двигуні або при роботі його на малих обертах, коли потужність генератора недостатня для живлення споживачів.

Основний споживач, який визначає тип і конструкцію акумуляторної батареї, є стартер. Тому стартерні свинцево-кислотні акумуляторні батареї повинні мати властивості при відносно невеликих габаритах та вазі короткочасно (5-10 сек) віддавати великий струм 200-800 А при малому внутрішньому спаді напруги.

## 2. Принцип дії свинцево-кислотного акумулятора

**Принцип дії кислотного акумулятора** зручно пояснити таким чином. Якщо в посудину, заповнену електролітом (водним розчином сірчаної кислоти -  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) опустити на деякій відстані одна від одної дві свинцеві пластини, то під дією сірчаної кислоти, що знаходиться в електроліті, поверхня пластин через деякий час вкриється тонким шаром сірчаноокислого свинцю, що називається сульфатом свинцю ( $\text{PbSO}_4$ ). Процес утворення сульфату свинцю припиниться, коли поверхні обох пластин вкриються ним. При цьому кількість сірчаної кислоти в електроліті зменшиться через витрату її на створення сульфату свинцю, і густина електроліту відповідно знизиться.

Якщо після цього до пластини підключити вольтметр, то його стрілка не відхилиться, бо в такому акумуляторі електрорушійна сила відсутня. Це пояснюється тим, що обидві пластини мають однаковий хімічний склад, а електрорушійна сила виникає лише за умови, що електроліт взаємодіє з пластинами різного хімічного складу.

Для отримання різного хімічного складу пластин, а значить, для отримання електрорушійної сили, необхідно зарядити акумулятор. Під час заряджання відбувається електролітичне розчинення металу (свинцю).

При заряджанні одну пластину акумулятора з'єднують з позитивним полюсом джерела постійного струму, а другу пластину - з негативним. Пластину, з'єднану з позитивним полюсом джерела струму, називають позитивною, а з негативним - негативною.

При проходженні зарядного струму сульфат свинцю позитивної пластини перетворюється в перекис свинцю ( $\text{PbO}_2$ ), а сульфат свинцю негативної пластини - в металевий свинець ( $\text{Pb}$ ) у вигляді губчатої зрихленої маси, при цьому в розчин виділяється сірчана кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Тому при зарядженні густина електроліту збільшується до того моменту, поки весь сульфат свинцю обох пластин не перетвориться в активні речовини  $\text{PbO}_2$  та  $\text{Pb}$ . В процесі зарядження негативний електрод виділяє в електроліт позитивно заряджені іони свинцю, а на ньому залишаються надлишкові електрони і він заряджається негативно. З позитивного електрода двоокис свинцю в обмеженій кількості переходить в електроліт, де при з'єднанні з водою іонізується на чотирьохвалентні іони свинцю  $\text{Pb}^{4+}$  та одновалентні іони гідроксиду  $\text{OH}^-$ . Важкі чотирьохвалентні іони свинцю не покидають пластину, а осідають і залишаються на електроді, створюючи пластині позитивний потенціал. Тому між електродами виникає різниця потенціалів. Коли акумулятор повністю заряджений, ця електрорушійна сила на електродах досягає свого максимального значення, після чого в електроліті проходить бурхливе газоутворення внаслідок розкладу води на водень та кисень.

Процеси, які відбуваються в свинцевому акумуляторі під час його розрядження та зарядження, показано на рис. 1.32.

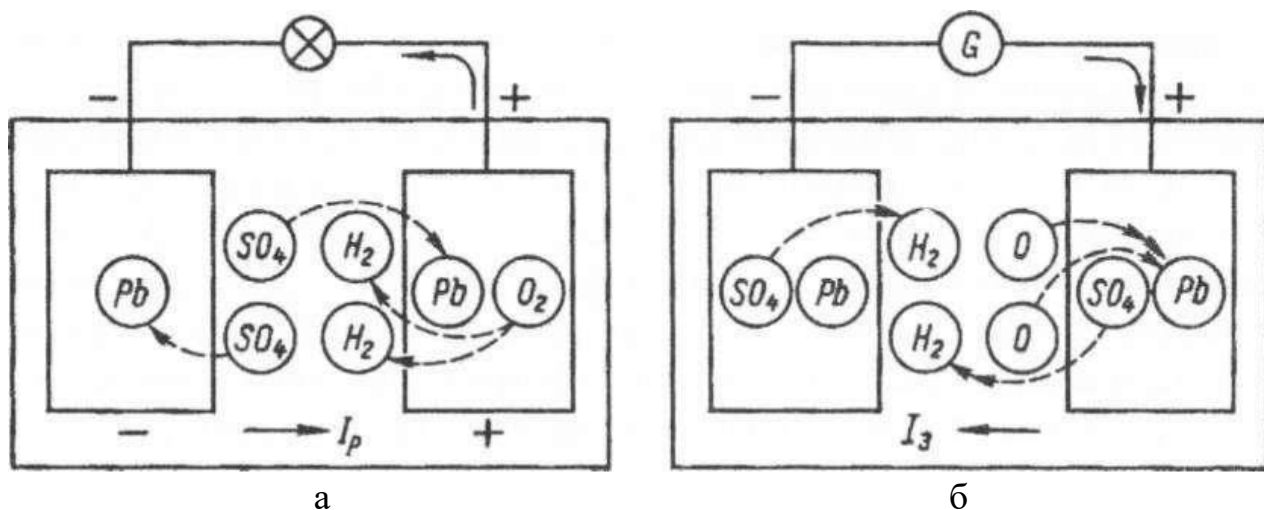


Рис. 1.32. Схеми процесів, які відбуваються в свинцевому акумуляторі:  
а - розрядження; б - зарядження

Хімічні реакції, що відбуваються в акумуляторі, описано теорією «подвійної сульфатації», розробленої в 1883 році Дж. Гладстоном та А.Трайбом. Її можна представити в такому вигляді:



де зліва праворуч маємо процес розряджання, а справа ліворуч - заряджання.



