

## Тема №5: Хімічні джерела струму

**Тема:** Принцип дії і будова кислотних акумуляторів. Електричні дані, типи, маркування

**Мета:** Ознайомитися з принципом дії і будовою кислотних акумуляторів. Навчитися характеризувати електричні дані, типи, маркування

*Хімічні джерела електричного струму – пристрої, в яких розподіл зарядів відбувається за рахунок енергії, що виділяється внаслідок хімічних реакцій. До хімічних джерел струму належать гальванічні елементи й акумулятори.*

*Сьогодні ми поговоримо про акумуляторні батареї, дізнаєтесь про їх будову та способи їх обслуговування.*

### I. Опрацювання теоретичного матеріалу

**Електровоз** – локомотив, що приводиться в рух тяговими електродвигунами, що знаходяться на йому, які отримують електроенергію від стаціонарного джерела - енергосистеми через тягові підстанції і тягову мережу від контактної проводу або від власних тягових акумуляторних батарей. Випускаються також комбіновані контактно-акумуляторні електровози, які можуть працювати як від контактної мережі, так і від акумуляторної батареї. Переважна більшість електровозів, що знаходяться в експлуатації магістральних з. д. є неавтономними, тобто, не можуть працювати без контактної мережі. На шляхах промислових підприємств часто використовуються автономні електровози, що не залежать від контактної мережі. Для забезпечення маневрових робіт найбільш відповідними є контактно-акумуляторні електровози, які використовуються також широко для обслуговування гірських виробітків, де прокладка контактної проводу затруднена або неможлива. Таким чином, визискувані електровози можуть бути класифіковані за призначенням, мірою автономності, родом струму в тяговій мережі; в залежності від області використання і конструкції мають ряд різних напрямів.



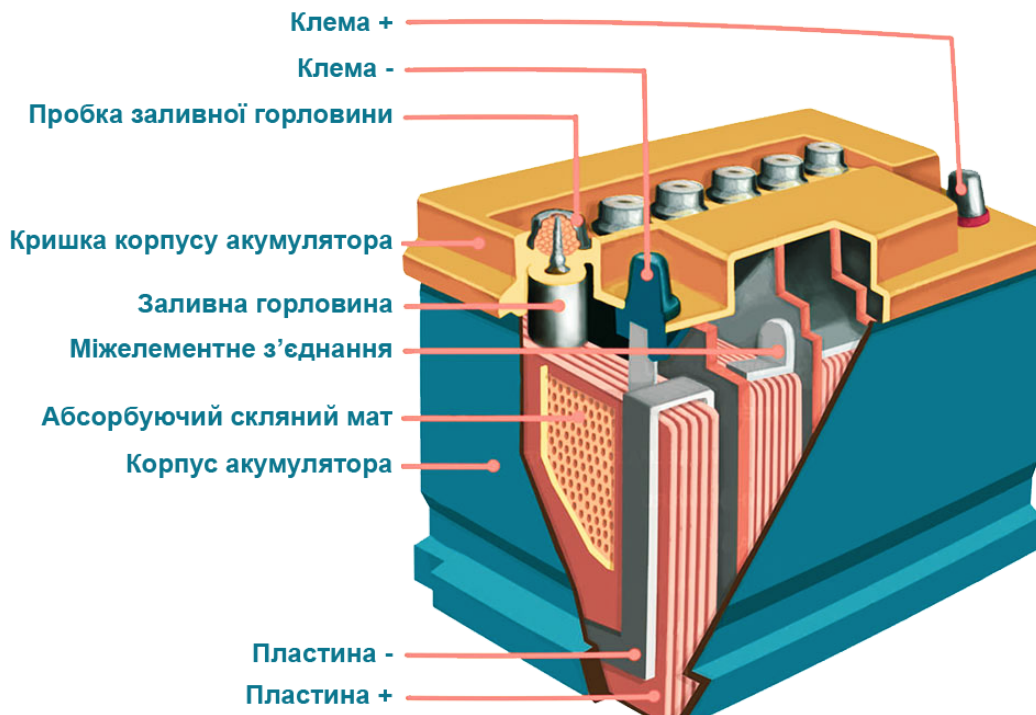
*Акумуляторна батарея (при непрацюючому генераторі управління) призначена для живлення*

*постійним струмом приладів: управління, зв'язку, освітлення і допоміжного компресора.*

### Призначення та принцип дії акумулятора

В неробочому стані генератора схеми управління освітлення та сигналізації на електровозі та електропоїзді отримують живлення від акумуляторної батареї, яка має властивість накопичувати в собі енергію під час зарядки та віддавати її споживачам при наступному розрядженні (розрядці). За період заряду підведена до акумулятора електрична енергія перетворюється в хімічну енергію, а у процесі розрядки відбувається перетворення накопиченої хімічної енергії в електричну.

Акумулятор в загальному вигляді представляє собою ємність з електролітом, в який поміщені позитивний та негативний електроди.



Залежно від матеріалу електродів (пластин) та сорту електроліту *акумулятори розподіляють на лужні та кислотні.*

**Свинцево-кислотні акумуляторні батареї застосовуються у системах безперебійного живлення (ДБЖ), телекомунікацій, приймально-передавальному устаткуванні зв'язку, системах аварійної подачі електроенергії, аварійного освітлення та сигналізації, охоронних і протипожежних системах, електронних касових апаратах, автономному устаткуванні тощо як резервне джерело електроживлення.**

*Свинцево-кислотний акумулятор* – тип акумуляторів, що набув широкого поширення через помірну вартість, непоганого ресурсу (від 500 циклів і більше), високої питомої потужності. Основні сфери застосування: аварійні джерела електроенергії, резервні джерела енергії.

Такий акумулятор здатний накопичувати (акумуляувати) в собі електричну енергію і в міру необхідності віддавати її в зовнішню мережу.

**Принцип дії:** Накопичування в акумуляторі електричної енергії відбувається під час проходження по ньому струму від стороннього джерела. Цей процес, званий заряджанням акумулятора, супроводжується перетворенням електричної енергії на хімічну. Під час розряджання акумулятора відбувається зворотне перетворення хімічної енергії на електричну.

**Будова.** Найпростіший свинцевий акумулятор складається з позитивного електрода, активною речовиною якого є двоокис свинцю (темно-коричневого кольору), і негативного електрода, активною речовиною якого є губчастий свинець (сірого кольору). Якщо обидва електроди помістити в посудину з електролітом (розчин сірчаної кислоти у дистильованій воді), то між електродами виникне різниця потенціалів. Електродами в сучасних акумуляторах є свинцеві решітки з нанесеною на них активною масою (пластини). Спочатку активна маса решіток є порошком з дрібнорозмеленого свинцю з додаванням легуючих матеріалів, що надають пластинам необхідні технологічні властивості.

Якщо до акумулятора під'єднати навантаження, то свинцеві пластини з активною масою разом з електролітом і навантаженням утворюють замкнутий електричний ланцюг. Усередині акумулятора почнеться хімічна реакція, в результаті якої активна маса обох електродів мінятиме первинний склад, а щільність електроліту почне падати. У результаті, в ланцюзі з'явиться електричний струм. Такий процес є розрядом акумулятора. При під'єднанні до акумулятора зовнішнього джерела струму почнеться зворотний процес – заряджання. Під час заряджання активна маса пластин відновлює свій первинний склад, щільність електроліту зростає.

**Однією з основних характеристик свинцево-кислотного акумулятора є його ємність.**

**Ємністю акумулятора** називається максимально можливий корисний заряд, що віддається повністю зарядженим акумулятором під час його розряджання до допустимої кінцевої розрядної напруги.

Ємність акумулятора вимірюється в ампер-годинах ( $A \cdot \text{год}$ ) і визначається як результат множення величини розрядного струму (в амперах) на тривалість розряду (в годинах).

Оскільки струм, що віддається акумулятором, виробляється в результаті хімічної реакції, ємність батареї не є величиною постійною.

Розрядна ємність акумулятора залежить від цілої низки конструктивних і технологічних параметрів, а також від умов експлуатації акумулятора. Найбільш значущими конструктивними параметрами є кількість активної маси і електроліту, товщина і геометричні розміри акумуляторних електродів. Головними технологічними параметрами, що впливають на ємність акумулятора, є рецептура активних матеріалів та їхня пористість.

*Експлуатаційні параметри* – температура електроліту і сила розрядного струму – також істотно впливають на розрядну ємність.

Хімічна реакція між активною масою та електролітом відбувається на поверхні часток активної маси, тому її роблять пористою, щоб матеріал добре просочувався електролітом, і в реакції брав участь його максимальний об'єм.

Із зростанням величини розрядного струму розрядження поверхневих шарів активної маси прискорюється більшою мірою, ніж глибинних. У результаті збільшення сірчанокислового свинцю на поверхні виникає швидше, ніж в глибині, і поверхня закупорюється сульфатом швидше, ніж встигає відреагувати її внутрішній шар (питомий об'єм сульфату свинцю більше питомих об'ємів свинцю і двоокису свинцю). Унаслідок зупинки дифузії електроліту всередину пористого матеріалу реакція в ньому припиняється.

Отже, чим вищий розрядний струм, тим нижча ємність акумулятора. Як приклад можна привести розрядні характеристики акумулятора SV12500 (С–50 А•год., ємність батареї).



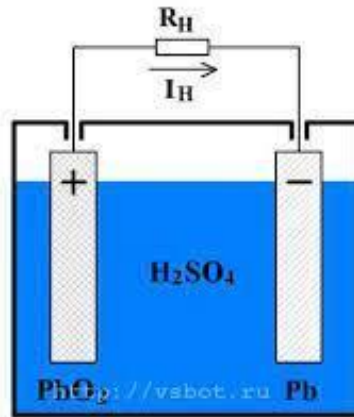
З наведеного графіка видно, що при струмі розрядження 0,05C ( $0,05 \times 50 = 2,5$  А для цієї батареї), акумулятор розряджатиметься 20 годин і віддасть в навантаження  $2,5 \times 20 = 50$  А • год. (50 А • год. – номінальна ємність акумулятора). Розрядна ємність, на яку розрахований акумулятор і яку вказано виробником, називається **номінальною ємністю**.

**Номінальною місткістю свинцево-кислотного акумулятора прийнято вважати ємність, отриману під час розрядження протягом 20 годин, тобто**

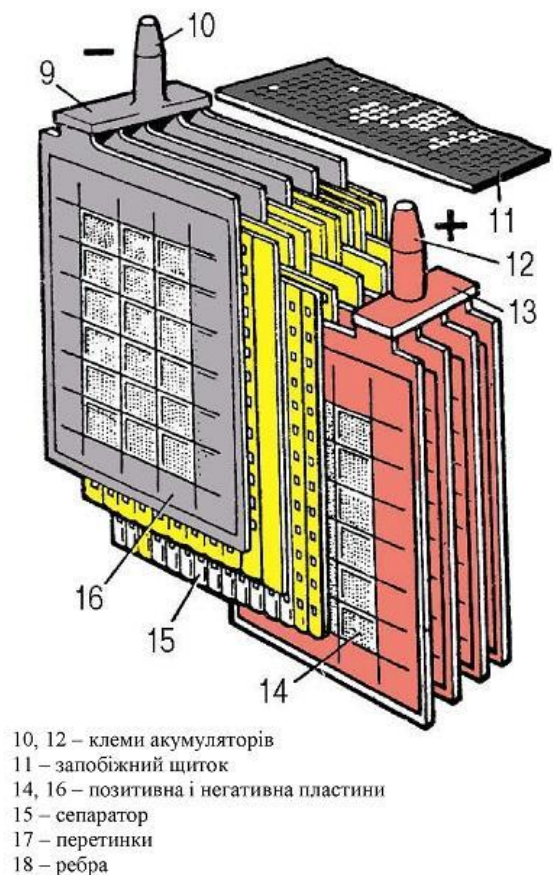
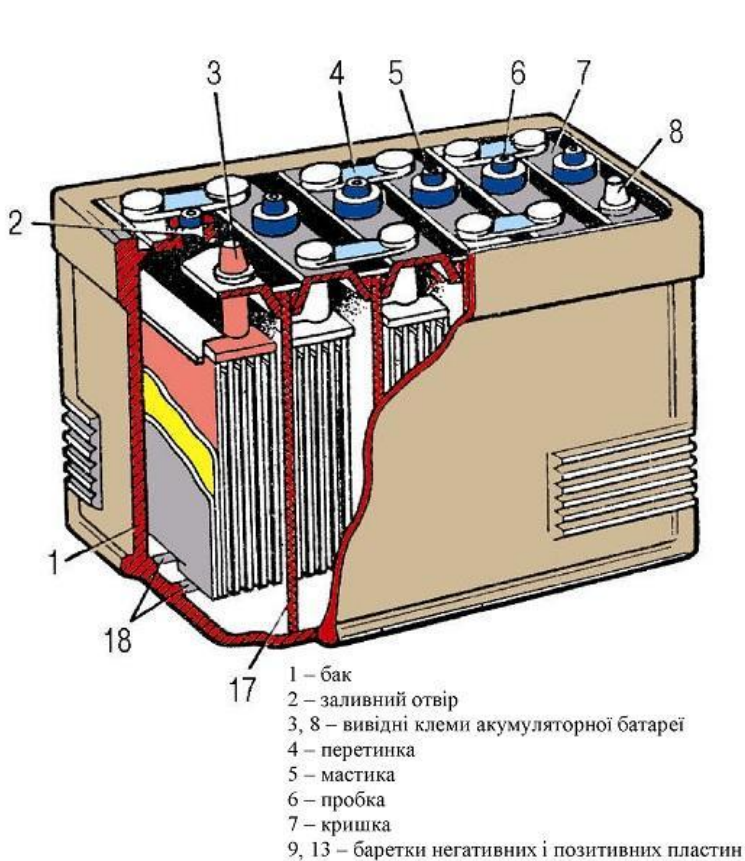
струмом  $0,05C$  ( $C$  – ємність акумулятора  $A \cdot год.$ ).

У разі збільшення розрядного струму до  $50 A$ , акумулятор пропрацює 30 хвилин ( $0,5$  години) і віддасть в навантаження  $50 \times 0,5 = 25 A \cdot год.$  Ємність акумулятора при такому розрядному струмі буде в два рази меншою.

Свинцово-кислотний акумулятор



### БУДОВА КИСЛОТНОЇ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ



### Різниця акумуляторів за основними параметрами:

- Максимальний термін експлуатації
- Ємність акумулятора
- Кількість циклів перезарядки

- Параметри саморозрядки
- Габаритні розміри
- Робочий температурний діапазон
- Можливість прискореної зарядки
- Максимальний термін зберігання.

***На що треба звернути увагу при підборі акумуляторних батарей для систем альтернативної енергетики:***

У Вольтах (В), виражається напруга акумуляторних батарей.

Вхідна напруга в інвертор і вихідна напруга з генератора повинні бути рівним загальній напрузі всіх підключених акумуляторних батарей.

У Ампер-годинах (Аг) виражається ємність акумуляторних батарей.

Термін автономної роботи об'єкту при безвітрності, залежить від ємності акумуляторних батарей.

На відміну від інших типів акумуляторних батарей свинцево-кислотна батарея зазвичай використовується, коли потрібна велика ємність, вимоги до ваги не критичні і вартість батареї повинна зберегтися низькою.

## **II. Закріплення нового матеріалу**

- Скласти конспект
- Дати відповідь на питання:
  - Що таке АКБ?
  - Що називають ємністю акумулятора?
  - З чого складається акумуляторна батарея?
  - На які види поділяються АКБ ?

## **III. Домашнє завдання**

- Опрацювати конспект.
- Підготувати повідомлення про поширений приклад застосування АКБ