

# ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ СТАРТЕРНИХ БАТАРЕЙ

Дюбенський М.А., ст. гр. А-36т1-19  
Науковий консультант: Дитятьєв О. В., доцент, к.т.н.

Автомобільна батарея призначена для живлення стартера, коли двигун внутрішнього згорання та інші споживачі електроенергії починають роботу, коли генератор не працює або не вистачає енергії, яку він розвиває. Працюючи паралельно з установкою генератора, батарея усуває перевантаження генератора і можливе перенапруження в системі електрообладнання в разі порушення контролю напруги або виходу з ладу регулятора напруги, згладжує пульсації напруги генератора, а також забезпечує живлення всіх споживачів в разі виходу генератора з ладу і можливості подальшого руху автомобіля за рахунок резервної потужності.

Надійність і термін служби акумулятора безпосередньо залежать від технічного рівня його конструкції і умов праці автомобіля. Свинцеві батареї є вторинними хімічними джерелами струму, які можна використовувати кілька разів. Активні матеріали, що використовуються в процесі розряду, відновлюються при наступному заряді. Хімічним джерелом струму є набір реагентів (окислювач і відновник) і електроліту. Відновлювальний (негативний електрод) електрохімічної системи в процесі струмоутворюючої реакції віддає електрони і окислюється, окислювач (позитивний електрод) відновлюється. Електроліт зазвичай є рідкою хімічною сполукою з хорошою іонною і низькою електронною провідністю.

Різні типи стартових батарей мають свої особливості конструкції, але їх пристрій має багато спільного. За конструктивно-функціональною основою розрізняють батареї: звичайна конструкція - в моноблоці з кришками клітин і міжклітинними перемичками над кришками; батареї в одному блоці з загальною кришкою і міжклітинними перемичками під кришкою; батареї із загальною кришкою, які не потребують технічного обслуговування. Електроди у вигляді пластин намазного типу мають ґратку, клітини якої заповнені активними речовинами. У повністю зарядженій свинцевій батареї діоксид свинцю позитивного електрода темно-коричневий, а спонговий свинець - негативного електрода - сірий.

Решітка електрода повинна забезпечувати рівномірний розподіл струму по всій масі активних матеріалів, тому має форму, близьку до квадрата. Товщина ґрадок електродів вибирається в залежності від режимів роботи і встановленого часу автономної роботи. Решітка негативних електродів менш товста, оскільки менш схильна до деформацій і корозії. Ґратчаста маса до 50 % від маси електрода.

Електроди решітки виготовляються свинцем і сплавом сурми з вмістом від 4 до 5 відсотків і додаванням миш'яку (0,1-0,2%). Сурма підвищує довговічність решітки від корозії, підвищує її твердість, покращує плинність сплаву при литті ґраток, знижує окислення ґраток при зберіганні. Додавання

миш'яку зменшує корозію ґраток. Однак, сурма має каталітичну дію на електроліз води, що міститься в електроліті, знижуючи потенціал розкладання води на водень і кисень до робочих напружень генераторної установки.

Терміном «необслуговувані» характеризуються стартерні батареї, які не вимагають додавання електроліту під час роботи, з високими електричними характеристиками і більш тривалим терміном служби в порівнянні зі звичайними батареями [1]. Звичайні стартерні батареї мають досить високі питомі електричні характеристики, але мають ряд істотних недоліків. В результаті електролізу води під час роботи свинцевої батареї знижується рівень електроліту, що вимагає періодичного (1-2 рази на місяць) додавання дистильованої води. Електролітне розкладання води відбувається при зарядці, особливо інтенсивно при перезарядці. Крім того, вода з електроліту випаровується при високих температурах навколишнього середовища. Під час перебоїв в роботі автомобілів відбувається саморозрядження (поступова втрата ємності при тривалій бездіяльності) акумулятора. Саморозрядження може бути 0,5-0,8% в день. Під кінець строку служби добовий саморозряд батареї може зрости до 4%. Це вимагає щомісячної підзарядки акумулятора при зберіганні батарей, наповнених електролітом.

Необхідність періодичного додавання дистильованої води і підзарядки батарей при тривалому зберіганні збільшує обсяги технічного обслуговування в експлуатації, вимагає додаткових витрат на обладнання, інструмент, матеріали, відповідні виробничі площі і кваліфікований персонал. Всі ці труднощі з обслуговуванням акумуляторів ускладнюються тривалою експлуатацією автомобілів за межами парків.

Термін служби свинцевих батарей обмежується в основному корозією ґраток електродів. Крім того, електроліз води з вивільненням активного кисню сприяє прискореній корозії ґраток позитивних електродів.

Поява необслуговуваних батарей стала можливим завдяки використанню решітки з свинцево-кальцієво-олов'яних сплавів і свинцево-сурмових сплавів зі зниженим вмістом сурми. Необслуговувані батареї з свинцево-кальцієво-олов'яними сплавами відрізняються не тільки невеликим газовиділенням і саморозрядом, але і рядом інших переваг. Ці батареї можна встановлювати в місцях, які не вимагають легкого доступу для технічного обслуговування. Вони рідше виходять з ладу через корозію ґраток електродів. Батареї мають найкращі характеристики зарядки і характеристики режиму розряду стартера [2]. Термін служби непрацюючих батарей без додавання електроліту може досягати 400-500 тис. годин.

Існують певні труднощі при прийнятті ґраток пластин із свинцево-кальцієво-олов'яних сплавів. Кальцій вигорає в процесі лиття. Тому технологічно складно забезпечити дуже низький оптимальний вміст кальцію (6,66-6,69%) у сплаві. Вміст олова становить 0,5-1%. Від вмісту кальцію і олова в решітці сплаву залежить його міцність і антикорозійні властивості. Зменшення газу і поліпшення механічних властивостей свинцево-кальцієвих

сплавів також досягається додаванням 1,5% кадмію. Додавання 1,25% сурми в пластини ґратки обмежується утворенням небажаних деревоподібних кристалів. У зв'язку з технологічними труднощами виготовлення ґраток електродів з кальцію, свинцевого сплаву і олова, використання батарей з обмеженим обслуговуванням на основі електродів зі знизеним вмістом сурми в ґратках. Інтенсивність газовиділення значно знижується тільки тоді, коли вміст сурми в решітці сплаву знижується до 2,5-3%. Але вже при вмісті сурми нижче 4% різко погіршуються ливарні властивості свинцево-сурмового сплаву, знижується механічна міцність ґратки, швидкість корозії електродів. Для збереження необхідних технологічних і експлуатаційних властивостей низькосурм'янистих сплавів додається до них мідь (0,02-0,05%), сірка і селен (до 0,01%).

Найкращі батареї з ґратками електродів з малосурм'янистими сплавами містять інші легуючі добавки є майже необслуговуваними, хоча вони мають деякі гірші показники саморозряду порівняно з батареями, в яких ґратка виготовлена з свинцево-кальцієво-олов'яних сплавів. Такі батареї також мають досить високий термін служби і нечутливі до глибоких розрядів. У вітчизняних необслуговуваних батареях в порівнянні зі звичайними батареями вміст сурми в сплаві електродів знижується в 2-3 рази. Це підвищило тиск початку виділення водню і вивільнення кисню і забезпечило підзарядку батареї без газу практично у всьому діапазоні регульованих генераторів напруги автомобілів. Інтенсивність самостійного розряду акумулятора (до 0,08-0,1% на добу) знизилася приблизно в 5-6 разів.

Необслуговувані батареї можуть бути виготовлені в герметичному варіанті і не мають пробок заливних горловин. При цьому ступінь розряду батареї неможливо визначити щільністю електроліту. Взимку існує небезпека замерзання електроліту розрядженої батареї. Тому герметичні необслуговувані акумулятори оснащені індикаторами зарядки. Коли заряд знижується нижче певного рівня, колір видимої плями індикатора змінюється. Це дозволяє реалізувати переваги кальцієвих батарей

## Література

1. *Преимущества и недостатки кальциевого аккумулятора* [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу: <https://tcip.ru/blog/battery/preimushhestva-i-vedostatki-kaltsievogo-akkumulyatora.html>
2. *Особенности эксплуатации кальциевых аккумуляторов* [Електронний ресурс]. – 2011 – Режим доступу: <https://www.drive2.ru/l/5914573/>