



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **160127** (13) **U**
(51) МПК
G01R 31/379 (2019.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2025 00470</p> <p>(22) Дата подання заявки: 04.02.2025</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 07.08.2025</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 06.08.2025, Бюл.№ 32</p>	<p>(72) Винахідник(и): Панікарський Олександр Сергійович (UA), Данков Володимир Васильович (UA), Одарюк Олександр Іванович (UA), Борисенко Анна Олегівна (UA), Васильєва Аліна Андріївна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Панікарський Олександр Сергійович, вул. Гвардійців-Широнінців, 67, кв. 42, м. Харків, 61135 (UA), Данков Володимир Васильович, майдан Героїв Небесної Сотні, 14/1, кв. 159, м. Харків, 61001 (UA), Одарюк Олександр Іванович, вул. Клочківська, 193б, кв. 171, м. Харків, 61145 (UA), Борисенко Анна Олегівна, вул. Тимурівців, 15, кв. 55, м. Харків, 61170 (UA), Васильєва Аліна Андріївна, вул. Поштова, 9, с. Високий, Харківський р-н, Харківська обл., 62460 (UA)</p> <p>(74) Представник: Азарова Алла Володимирівна</p>
---	--

(54) СПОСІБ ФОРМУВАЛЬНОГО ЗАРЯДУ НОВОЇ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНОЇ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

(57) Реферат:

Спосіб формувального заряду нової свинцево-кислотної акумуляторної батареї включає заливку батареї електролітом та її витримку, зарядку батареї за допомогою електричного струму та коригування параметрів за допомогою заряду зниженим струмом. Спосіб проводять у сім етапів. На першому етапі заливку акумуляторної батареї здійснюють електролітом більшої густини, а саме $\rho=1,23 \text{ г/см}^3$ з подальшою витримкою в залитому стані t_0 год. На другому етапі проводять заряд струмом $I_2=K_2C_{н10}$ протягом t_1 год. Напруга на клеммах акумулятора - кожної комірки досягає 2,0 В. На третьому етапі здійснюють перерву без струму t_2 год. На четвертому - заряд струмом $I_3= K_3C_{н10}$ протягом t_3 год. На п'ятому етапі проводять заряд струмом $I_4= K_4C_{н10}$ протягом t_4 год і подальше підвищення струму сходинками, тобто $I_5=nI_4=nK_4C_{н10}$, де n - номер сходинки до значення $I_5= K_5C_{н10}$. Час витримки на кожній сходинці дорівнює t_4 . На шостому етапі здійснюють заряд струмом $I_5= K_5C_{н10}$ до зупинки підвищення напруги заряду при незмінному струмі I_5 . Час t_5 проведення шостого етапу триває до початку зниження величини зарядної напруги. На сьомому етапі подають вирівнюючий заряд при зниженні зарядного струму.

UA 160127 U

UA 160127 U

Корисна модель належить до галузі виробництва свинцево-кислотних акумуляторів.

Найближчим аналогом до корисної моделі є спосіб формувального заряду свинцево-кислотного акумулятора, описаний в джерелі [1]. З аналогом у запропонованій корисній моделі спільні такі ознаки: по-перше, використання для заряду джерела стабілізованого постійного струму, по-друге, критерієм закінчення основного етапу заряду є зменшення зарядної напруги при незмінному струмі.

Відмінні від аналога ознаки такі: по-перше, початкова густина електроліту вища, по-друге, струм заряду у аналозі незмінний до точки зниження напруги заряду, а у запропонованого способу струм зростає до цієї точки кроками згідно з алгоритмом, який описаний нижче. У запропонованого способу не передбачається тимчасове зниження або виключення струму у зв'язку з перегрівом акумулятора. По-третє: на завершальному етапі струм знижують в обох випадках, але за різними алгоритмами. Запропонований спосіб забезпечує відсутність перезаряду, який може викликати "сульфатацію".

Системним підходом аналога є найбільш швидкий заряд акумулятора максимально можливим струмом, що обмежений розігрівом акумулятора, тобто, температура не повинна перевищувати температуру, встановлену ТУ. Цей підхід вимагає спеціального охолодження акумуляторів, потужних зарядних пристроїв і потужної вентиляції для усунення продуктів газотворення.

Недоліком такого підходу є низький коефіцієнт корисної дії зарядного струму. Він обумовлений великим внутрішнім опором акумулятора в процесі заряду.

Внутрішній опір складається з таких складових: опору струмопідвідних елементів, опору пластин та опору електроліту. Найбільший опір при зарядці акумулятора мають пластини. Їх опір зменшується при насиченні пористої структури розчином сірчаної кислоти за рахунок H^+ та SO_4^- . Крім цього, на внутрішній опір впливає об'ємна насиченість матеріалу пластин носіями зарядів. Тому внутрішній опір акумулятора зменшується під час заряду через насичення пластин носіями заряду.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення коефіцієнта корисної дії зарядного струму, а також зменшення шкідливих викидів в атмосферу під час введення в експлуатацію акумуляторної батареї у 3,5 рази при одночасному збереженні високої ідентичності комірок в складі цієї батареї.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі формувального заряду нової свинцево-кислотної акумуляторної батареї, який включає заливку батареї електролітом та її витримку, зарядку батареї за допомогою електричного струму та коригування параметрів за допомогою заряду зниженим струмом, згідно з корисною моделлю, його проводять у сім етапів: на першому етапі заливку акумуляторної батареї здійснюють електролітом більшої густини, а саме $\rho=1,23 \text{ г/см}^3$ з подальшою витримкою в залитому стані t_0 годин; на другому етапі проводять заряд струмом $I_2=K_2C_{н10}$ протягом t_1 годин, при цьому напруга на клеммах акумулятора - кожної комірки досягає 2,0 В; на третьому - здійснюють перерву без струму t_2 годин; на четвертому - заряд струмом $I_3=K_3C_{н10}$ протягом t_3 годин; на п'ятому етапі проводять заряд струмом $I_4=K_4C_{н10}$ протягом t_4 годин і подальше підвищення струму сходинками, тобто $I_5=nI_4=nK_4C_{н10}$, де n - номер сходинки до значення $I_5=K_5C_{н10}$, причому час витримки на кожній сходинці дорівнює t_4 ; на шостому етапі здійснюють заряд струмом $I_5=K_5C_{н10}$ до зупинки підвищення напруги заряду при незмінному струмі I_5 , причому час t_5 проведення шостого етапу триває до початку зниження величини зарядної напруги; на сьомому етапі подають вирівнюючий заряд при зниженні зарядного струму $I_6=K_5C_{н10}-nK_6C_{н10}$, де n - номер сходинки, K_6 - коефіцієнт пропорційності, причому час тривалості кожного кроку t_6 годин, а закінчують заряд при значенні струму $I_6=K_6C_{н10}$, де рекомендовані значення коефіцієнтів та інтервалів часу дорівнюють:

$K_1=0,02$	$t_0=3-3,5$ години,
$K_2=0,005-0,007$	$t_1=2-3,5$ години,
$K_3=0,015-0,025$	$t_2=1$ година,
$K_4=0,025-0,035$	$t_3=2-3,5$ години
$K_5=0,06-0,08$	$t_4=0,5-0,75$ години
$K_6=0,02$	t_5 - до початку зниження величини зарядної напруги
	$t_6=0,9-1$ години.

Отже, автори корисної моделі пропонують зменшити внутрішній опір на підготовчому етапі за рахунок заливки електроліту більшої густини ($\rho=1,23 \text{ г/см}^3$), ніж у аналогу ($\rho=1,18 \div 1,21 \text{ г/см}^3$). Відомо, що мінімальний опір сірчаної кислоти знаходиться в межах ($\rho=1,24 \div 1,3 \text{ г/см}^3$), залежно від температури [2]. Автори пропонують витримати акумулятор після заливання не менше 3 годин для вирівнювання температури і насичення пор електролітом. Після цього проводять початковий заряд струмом $I_1=K_1C_{н10}$ до досягнення напруги 2,0 В. Потім слідує одноденна

перерва без подачі струму. За цей час акумулятор охолоджується, а напруга на клеммах кожної комірки акумуляторної батареї знижується до 1,8 В. На цьому підготовчий етап закінчується. Він забезпечує менший внутрішній опір і, відповідно, більший коефіцієнт корисної дії струму, а також більшу ідентичність комірок акумуляторної батареї.

5 Основний етап зарядки починають з малих струмів для забезпечення попереджувального зниження внутрішнього опору на момент збільшення величини зарядного струму, на відміну від аналога, в якому струм заряду підтримується з початку і до кінця заряду на рівні $I=0,05C_{н10}$.

Наступний крок: здійснюють заряд струмом $I_2=K_2C_{н10}$ протягом t_3 годин.

10 Після цього проводять заряд струмом $I_3=K_3C_{н10}$ протягом t_4 годин і далі забезпечують підвищення струму кроками, тобто $I_3=nK_3C_{н10}$ (де n - номер кроку) до досягнення величини $I_4=K_4C_{н10}$.

Наступний основний етап: здійснюють заряд струмом $I_4=K_4C_{н10}$ до зупинки підвищення напруги заряду при незмінному струмі I_4 . Час проведення наступного етапу t_5 триває до початку зниження величини зарядної напруги.

15 Остаточний крок: подають вирівнюючий заряд, де з періодичністю t_6 годин величина сили струму зменшується $I_5=K_4C_{н10}-n_2K_5C_{н10}$ (де n_2 - номер кроку 1, 2, 3 і т. д.) Заряд закінчують при досягненні сили струму $I_6=0,02C_{н10}$.

Спосіб був випробуваний за допомогою програмованого зарядного пристрою БЗВМ 4/12-4, який був описаний в роботі [3].

20 В результаті енерговитрати на формувальний заряд зменшуються на 25 %, а викиди шкідливих речовин в 3,5 рази. При цьому ідентичність комірок в складі акумуляторної батареї по ємності вища, ніж у аналога.

Запропонована корисна модель забезпечить ємність (А/год.) нової акумуляторної батареї, близьку до $C_{н10}$ після першого заряду. Також цей спосіб гарантує відсутність перезаряду, який спричиняє появу "сульфатації".

25 Джерела інформації:

1. Нормативний документ Мінпаливенерго України. Стационарні свинцево-кислотні акумуляторні батареї. Типова інструкція з експлуатації СОУ 31.4-21677681-21: 2010 Міністерство палива та енергетики. Об'єднання енергетичних підприємств. "Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики". Київ. 2010

30 2. А.И. Русин, Л.Д. Хегай. Свинцовые аккумуляторы. Справочное пособие (под редакцией профессора А.И. Русина). Санкт-Петербург. 2009

3. В.В. Данков А.С. Паникарский. Некоторые особенности обслуживания и ремонта акумуляторной батареи автомобиля "Nissan Leaf". Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. № 15 ХНАДУ Харьков. 2019 DOI:10 30977/VEIT.2019 15.0.44.

35

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Спосіб формувального заряду нової свинцево-кислотної акумуляторної батареї, що включає заливку батареї електролітом та її витримку, зарядку батареї за допомогою електричного струму та коригування параметрів за допомогою заряду зниженим струмом, який **відрізняється** тим, що його проводять у сім етапів: на першому етапі заливку акумуляторної батареї здійснюють електролітом більшої густини, а саме $\rho=1,23$ г/см³ з подальшою витримкою в залитому стані t_0 год; на другому етапі проводять заряд струмом $I_2=K_2C_{н10}$ протягом t_1 год, при цьому напруга на клеммах акумулятора - кожної комірки досягає 2,0 В; на третьому - здійснюють перерву без струму t_2 год; на четвертому - заряд струмом $I_3=K_3C_{н10}$ протягом t_3 год; на п'ятому етапі проводять заряд струмом $I_4=K_4C_{н10}$ протягом t_4 год і подальше підвищення струму сходінками, тобто $I_5=nI_4=nK_4C_{н10}$, де n - номер сходінки до значення $I_5=K_5C_{н10}$, причому час витримки на кожній сходінці дорівнює t_4 ; на шостому етапі здійснюють заряд струмом $I_5=K_5C_{н10}$ до зупинки підвищення напруги заряду при незмінному струмі I_5 , причому час проведення шостого етапу триває до початку зниження величини зарядної напруги; на сьомому етапі подають вирівнюючий заряд при зниженні зарядного струму $I_6=K_5C_{н10}-nK_6C_{н10}$, де n - номер сходінки, K_6 - коефіцієнт пропорційності, причому час тривалості кожного кроку t_6 год, а закінчують заряд при значенні струму $I_6=K_6C_{н10}$, де рекомендовані значення коефіцієнтів та інтервалів часу дорівнюють, год:

55

$K_1=0,02$	$t_0=3-3,5$
$K_2=0,005-0,007$	$t_1=2-3,5$
$K_3=0,015-0,025$	$t_2=1$
$K_4=0,025-0,035$	$t_3=2-3,5$
$K_5=0,06-0,08$	$t_4=0,5-0,75$

$K_6=0,02$

t_5 - до початку зниження величини зарядної напруги
 $t_6=0,9-1$.