УКРАЇНА (19) **UA** (11) **102745** (13) **C2**

(51) МПК (2013.01)
H01M 10/00
G01R 31/36 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **a 2011 13340**
(22) Дата подання заявки: **14.11.2011**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **12.08.2013**
(41) Публікація відомостей про заявку: **27.05.2013, Бюл.№ 10**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.08.2013, Бюл.№ 15**

(72) Винахідник(и):
Дзензерський Віктор Олександрович (UA),
Лісничий Віктор Миколайович (UA),
Поспєлов Валерій Вікторович (UA),
Бурилов Сергій Володимирович (UA),
Скосар Вячеслав Юрійович (UA)

(73) Власник(и):
Дзензерський Віктор Олександрович, вул. Рибінська, 132, м. Дніпропетровськ, 49107 (UA),
Лісничий Віктор Миколайович, вул. Каруни, 49, кв. 54, м. Дніпропетровськ, 49009 (UA),
Поспєлов Валерій Вікторович, вул. Янтарна, 81, корп. 2, кв. 3, м. Дніпропетровськ, 49108 (UA),
Бурилов Сергій Володимирович, вул. Телевізійна, 9, с. Новоалександрівка, Дніпропетровський р-н, Дніпропетровська обл., 52070 (UA),
Скосар Вячеслав Юрійович, пр. Правди, 65, кв. 227, м. Дніпропетровськ, 49083 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
UA 82245 C2, 25.03.2008
UA 51163 A, 15.11.2002
RU 2326473 C1, 10.08. 2008
RU 2182388 C1, 10.08.2002
RU 2101806 C1, 10.01.1998
US 6448776 B2, 10.09.2002
UA 82129 C2, 11.03.2008

(54) ЕЛЕКТРИЧНИЙ СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

(57) Реферат:

Заявлено електричний спосіб контролю якості акумуляторних батарей. При електричному контролі якості акумуляторних батарей після закінчення останньої технологічної операції виготовлення батарей в проміжку часу (τ_1-τ_2), який залежить від типу батарей і технології їх виготовлення, при температурі електроліту в батареях в інтервалі (T_1-T_2), який залежить від типу батарей, батарею піддають розряду протягом 3-30 с струмом розряду, рівним I_N, який залежить від типономіналу батареї. Перед початком розряду вимірюють падіння напруги на виводах U_0, вимірюють падіння напруги на виводах U_K у момент t_K кінця розряду, порівнюють величини U_0, U_K з контрольними значеннями $U_{0,Контр}$, $U_{K,Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких U_0 належить інтервалу значень $U_{0,Контр}$, U_K більше або рівне $U_{K,Контр}$.

UA 102745 C2

Згідно з винаходом під час розряду вимірюють падіння напруги на виводах першої половини всіх акумуляторів $U_{1,1}$ і на виводах другої половини всіх акумуляторів $U_{2,1}$ у момент t_1 процесу розряду, потім вимірюють падіння напруги на виводах першої половини всіх акумуляторів $U_{1,2}$ і на виводах другої половини всіх акумуляторів $U_{2,2}$ у момент t_2 процесу розряду, розраховують величини ΔU_1 і ΔU_2, рівні різницям $(U_{1,1}-U_{1,2})$ і $(U_{2,1}-U_{2,2})$, і розраховують величину $\Delta U_р$, що дорівнює різниці $|\Delta U_1-\Delta U_2|$, порівнюють з контрольним значенням $\Delta U_{р,Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких $\Delta U_р$ менше або рівне $\Delta U_{р,Контр}$, інакше батарею відбраковують і, залежно від конкретного випадку, усувають дефекти або бракують остаточно.

Винахід належить до електротехнічної промисловості, а саме, до виробництва акумуляторних батарей.

У сучасному акумуляторобудуванні широко застосовуються електричні способи контролю якості батарей на автоматичних виробничих лініях. Батареї з електролітом після формування піддаються суцільній перевірці. Такий контроль якості дуже важливий для забезпечення престижу підприємства, оскільки дозволяє діагностувати і вчасно усувати дефекти продукції.

Як прототип нами використано електричний спосіб контролю якості акумуляторних батарей, який полягає в тому, що після закінчення останньої технологічної операції виготовлення батарей в проміжку часу (τ_1-τ_2), який залежить від типу батарей і технології їх виготовлення, при температурі електроліту в батареях в інтервалі (T_1-T_2), який залежить від типу батарей, батарею піддають розряду протягом 3-30 с струмом розряду, рівним I_N, який залежить від типономіналу батареї, перед початком розряду вимірюють падіння напруги на виводах U_0, потім вимірюють падіння напруги на виводах U_1 у момент t_1 процесу розряду, далі вимірюють падіння напруги на виводах U_2 у момент t_2 процесу розряду, потім вимірюють падіння напруги на виводах U_K у момент t_K кінця розряду, розраховують величину ΔU, рівну різниці (U_1-U_2), порівнюють величини U_0, U_K, ΔU з контрольними значеннями $U_{0,Контр}$, $U_{K,Контр}$, $\Delta U_{Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких U_0 належить інтервалу значень $U_{0,Контр}$, U_K більше або рівне $U_{K,Контр}$, ΔU менше або рівне $\Delta U_{Контр}$ [Патент України № 82245, опубл. 25.03.2008, бюл. № 6].

Вкажемо на недоліки прототипу, виявлені в результаті виробничого досвіду. Виявляється, що при використанні прототипу нерідко відбуваються випадки відбракування якісних батарей, які йдуть на лом, збільшуючи виробничі витрати, з одного боку. З іншого боку, нерідко відбуваються випадки надходження споживачеві батарей з дефектами, що збільшує рекламації споживачів. Тобто, спосіб-прототип недостатньо надійний.

Виявилось, що найменш надійним критерієм відбракування (з трьох величин: U_0, U_K і ΔU) є величина ΔU, оскільки утруднений вибір такої величини, яка однозначно відрізняє дефектну батарею від якісної. Оскільки акумуляторна батарея являє собою n сполучених послідовно акумуляторів, то значення ΔU для батареї є сума значень ΔU_l для окремих акумуляторів, що входять в батарею. Практика підказує, що в більшості випадків дефект батареї локалізований в одному з акумуляторів. Якщо ж дефектні два або більше акумуляторів, то цей окремий випадок легко виявляється за критеріями U_0 і U_K. Дефект же одного акумулятора може бути замаскований сумарним впливом решти якісних акумуляторів батареї: тобто, істотно малі значення ΔU_l якісних акумуляторів «поглинуть» надлишок величини $\Delta U_{l,деф}$, так що в сумі повна величина ΔU батареї виявиться меншою або рівною $\Delta U_{Контр}$. Особливо, якщо батарея включає велике число акумуляторів, наприклад батарея 24-вольтна з 12-ма акумуляторами або 36-вольтна з 18-ма. Але і для батареї 12-вольтної з 6-ма акумуляторами подібні випадки нерідкі. Отже спосіб-прототип недостатньо надійний.

Тому було б правильним тестувати кожен акумулятор батареї по критерію ΔU_l. Проте, це, по-перше, трудомісткий процес, по-друге, багато стартерних батарей мають конструкцію із загальною кришкою, що вельми утрудняє подібний контроль якості. Але, давайте звернемо увагу на той факт, що більшість стартерних батарей мають парну кількість акумуляторів: батарея 12-вольтна з 6-ма акумуляторами; батарея 24-вольтна з 12-ма акумуляторами; батарея 36-вольтна з 18-ма акумуляторами. Це підказує нам шлях подолання технічних труднощів шляхом використання парного числа акумуляторів - батарея симетрично ділиться на дві половини з однакового числа акумуляторів.

У основу винаходу поставлено задачу підвищення надійності електричного способу контролю якості акумуляторних батарей, що дозволило б мінімізувати можливість надходження до споживачів дефектної продукції або помилкового відбракування якісних батарей.

Поставлена задача вирішується тим, що в електричному способі контролю якості акумуляторних батарей, який полягає в тому, що після закінчення останньої технологічної операції виготовлення батарей в проміжку часу (τ_1-τ_2), який залежить від типу батарей і технології їх виготовлення, при температурі електроліту в батареях в інтервалі (T_1-T_2), який залежить від типу батарей, батарею піддають розряду протягом 3-30 с струмом розряду, рівним I_N, який залежить від типономіналу батареї, перед початком розряду вимірюють падіння напруги на виводах U_0, вимірюють падіння напруги на виводах U_K у момент t_K кінця розряду, порівнюють величини U_0, U_K з контрольними значеннями $U_{0,Контр}$, $U_{K,Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких U_0 належить інтервалу значень $U_{0,Контр}$, U_K більше або рівне $U_{K,Контр}$, згідно з винаходом, під час розряду вимірюють падіння напруги на виводах першої половини

всіх акумуляторів $U_{1,1}$ і на виводах другої половини всіх акумуляторів $U_{2,1}$ у момент t_1 процесу розряду, потім вимірюють падіння напруги на виводах першої половини всіх акумуляторів $U_{1,2}$ і на виводах другої половини всіх акумуляторів $U_{2,2}$ у момент t_2 процесу розряду, розраховують величини ΔU_1 і ΔU_2, рівні різницям $(U_{1,1}-U_{1,2})$ і $(U_{2,1}-U_{2,2})$, і розраховують величину $\Delta U_р$, яка дорівнює різниці $|\Delta U_1-\Delta U_2|$, порівнюють з контрольним значенням $\Delta U_{р,Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких $\Delta U_р$ менше або рівне $\Delta U_{р,Контр}$, інакше батарею відбраковують і, залежно від конкретного випадку, усувають дефекти або бракують остаточно.

Розкриємо суть заявленого технічного рішення.

У основу способу покладено принцип симетричності батареї.

Виходячи з цього принципу, для «ідеальної» батареї значення ΔU_1 і ΔU_2 повинні бути практично рівні, тобто $\Delta U_1=\Delta U_2=\Delta U/2$. Для якісної «ідеальної» батареї ΔU повинне бути меншим або рівним $\Delta U_{Контр}$, а ΔU_1 і ΔU_2 повинні бути менше або рівні $\Delta U_{Контр}/2$. А величина $\Delta U_р$, рівна різниці $|\Delta U_1-\Delta U_2|$, повинна бути близька до нуля. Це перший варіант.

Варіант другий. У одній з половинок батареї знаходиться дефектний акумулятор. Тоді ΔU помітно перевищуватиме $\Delta U_{Контр}$, а ΔU_1 або ΔU_2 помітно перевищуватимуть $\Delta U_{Контр}/2$, величина $\Delta U_р$ помітно відрізнятиметься від нуля.

Варіант третій. У одній з половинок батареї знаходиться дефектний акумулятор, але решта акумуляторів батареї маскує дефект, так що ΔU буде менше або рівне $\Delta U_{Контр}$. Але оскільки в половинці батареї якісних акумуляторів менше, ніж в цілій батареї, то ефект маскування істотно буде зменшений. І тоді ΔU_1 або ΔU_2 перевищуватимуть $\Delta U_{Контр}/2$. А величина $\Delta U_р$ помітно відрізнятиметься від нуля.

Варіант четвертий. У якісній батареї, через допустимі відхилення техпроцесу виготовлення, у всіх акумуляторів $\Delta U_Р$ трохи перевищують контрольне значення, тому ΔU буде трохи більше $\Delta U_{Контр}$, а ΔU_1 і ΔU_2 трохи перевищуватимуть $\Delta U_{Контр}/2$. Але, зате величина $\Delta U_р$ повинна бути близька до нуля.

Тому виявляється наступне. При використанні способу-прототипу можливі помилки тестування, відповідні варіантам третьому і четвертому. А при використанні способу, що заявляється, така можливість практично відпадає. Тому спосіб, що заявляється, надійніший за спосіб-прототип.

Запропоноване технічне рішення може бути використане для суцільного контролю якості на підприємствах по виробництву акумуляторних батарей, зокрема - свинцево-кислотних типів: стартерних батарей деяких конструкцій, наприклад батарей для спецтехніки, тягових блок-батарей та ін. Рішення може бути використане і для лабораторного експрес-аналізу технічного стану батарей, зокрема при перевірці рекламацій від споживачів.

Запропонований нами спосіб здійснюється наступним шляхом. У певному інтервалі часу (τ_1-τ_2) після закінчення останньої технологічної операції виготовлення батареї піддаються тестуванню, при цьому контролюється, щоб на тестування допускалися тільки батареї, що мають температуру електроліту в межах (T_1-T_2). Приведемо конкретний приклад для найбільш поширених виробів - стартерних свинцево-кислотних акумуляторних батарей номінальною напругою 12 В. Після формування з водяним охолодженням акумуляторні батареї підлягають коректуванню рівня електроліту на спеціальній машині коректування, загвинчуванню пробок, миттю і осушенню, після чого вони надходять на установку перевірки струмом великої сили. Обмежуючі умови проведення контролю тут наступні: τ_1=0,1 год, τ_2=5 год, T_1=15 °C, T_2=36 °C. Фактично це означає, що протягом перших 5 годин після закінчення формування батареї повинні пройти тестування, при цьому температура електроліту повинна бути не вище 36 °C. Як і в загальному випадку, для свинцево-кислотних батарей програма формування і управління температурою води, що охолоджує, побудовані так, щоб батареї після закінчення формування мали температуру в заданих межах. Якщо батареї дуже гарячі, то проводиться примусове прискорене охолодження у формувальних ваннах з водою, що охолоджує. Температура повітря в цеху і температура води, що охолоджує, автоматично забезпечують температуру електроліту в батареях не нижче 15 °C.

Потім батареї надходять на установку перевірки струмом великої сили, при цьому безпосередньо перед початком розряду вимірюють падіння напруги на виводах U_0 і порівнюють його з $U_{0,Контр}$. Якщо величина U_0 входить в інтервал $U_{0,Контр}$, батарею піддають розряду; якщо не входить, то батарею відбраковують і залежно від конкретного випадку усувають дефекти або бракують остаточно. Для найбільш поширених батарей - стартерних свинцево-кислотних акумуляторних батарей номінальною напругою 12 В контрольне значення $U_{0,Контр}$=(12,74-13,10) В. Цей інтервал вводять в програму установки перевірки струмом великої сили. До дефектів, які можуть бути усунені, належать: при дуже низькому U_0 - недозаряд батареї або наявність

шкідливих домішок (які ведуть до прискореного саморазряду), а при дуже високому U_0 - підвищена щільність електроліту. Усуваються такі дефекти тим, що батарею дозаряджають або проводять заміну електроліту. У решті випадків: коротке замикання, необоротна сульфатація, саморазряд через пошкодження перегородки моноблоку - батарею бракують остаточно.

Потім батарею піддають могутньому розряду струмом великої сили. Величину розрядного струму I_N встановлюють згідно з технологічною документацією для даного типономіналу батарей, що випускаються. Тривалість розряду витримують в межах, встановлених в технологічній документації, але не виходячи за межі, встановлені у формулі винаходу: (3-30 с). В процесі розряду вимірюють падіння напруги на виводах кожної половини батареї, причому у момент t_1 процесу розряду вимірюють $U_{1,1}$ на виводах першої половини і $U_{2,1}$ на виводах другої половини; потім у момент t_2 процесу розряду вимірюють $U_{1,2}$ на виводах першої половини і $U_{2,2}$ на виводах другої половини батареї. Потім розраховують величини ΔU_1 і ΔU_2, рівні різницям $(U_{1,1}-U_{1,2})$ і $(U_{2,1}-U_{2,2})$, і розраховують величину ΔU_p, рівну різниці $|\Delta U_1-\Delta U_2|$. Ці розрахунки ведуть автоматично на самій установці перевірки струмом великої сили. Потім вимірюють падіння напруги на виводах батареї U_K у момент t_K кінця розряду.

Потрібно особливо відзначити, що вимірювання падіння напруги на виводах половинок батареї для сучасних стартерних свинцево-кислотних батарей із загальною кришкою дещо утруднене, оскільки акумулятори таких батарей не мають виводів зовні батареї, окрім першого і останнього акумуляторів, приєднаних до виводів всієї батареї. Тому можливо лише підключення до «середньої точки» батареї, а саме, до одного з містків між середніми двома акумуляторами батареї. Тоді виводами першої половини батареї служать одне полюсне виведення батареї і «середня точка» батареї. А виводами другої половини батареї служать «середня точка» батареї і друге полюсне виведення батареї.

Здійснити підключення до «середньої точки» без зміни конструкції кришки вдасться, якщо сполучні містки знаходяться безпосередньо під заливальними отворами. У решті випадків для виконання перевірки необхідний або додатковий отвір для щупа вимірювального пристрою, або додатковий контакт на зовнішній поверхні батареї, тобто потрібна зміна конструкції батареї. Найбільш простою і найменш витратною зміною конструкції є введення спеціального отвору, розташованого в кришці батареї над містками між середніми двома акумуляторами батареї. Такий отвір повинен легко герметизуватися, як до перевірки, так і після неї. Це можна зробити багатьма простими способами, для чого в місці отвору кришка батареї робиться тоншою - утворюється перетинка. При проведенні перевірки перетинка проколюється. Після перевірки отвір може: закриватися пробкою-заглушкою; заплавлятися нагрітим інструментом; заповнюватися термопластичним клеєм (hot melt dispenser); заклеюватися спеціальною наклейкою та ін.

Якщо ж мова йде про інші типи батарей, які мають зовні виводи для акумуляторів (батареї для спецтехніки, тягові блок-батареї та ін.), то ніяких технічних складнощів для вимірювання напруги не виникає.

Далі автоматично на установці перевірки струмом великої сили порівнюють U_K з $U_{K,Контр}$, і якщо U_K більше або рівне $U_{K,Контр}$, то батарею вважають якісною. Інакше батарею відбраковують і залежно від конкретного випадку усувають дефекти або бракують остаточно. Всі батареї, що вважаються якісними по критеріях U_0 і U_K, піддають перевірці на критерій ΔU_p, яка теж здійснюється автоматично. Якщо ΔU_p менше або рівне $\Delta U_{p,Контр}$, то батарею вважають якісною і відправляють на склад готової продукції. Інакше батарею відбраковують і залежно від конкретного випадку усувають дефекти або бракують остаточно.

Для найбільш поширених виробів - стартерних свинцево-кислотних акумуляторних батарей номінальною напругою 12 В будуть наступні конкретні параметри. Обмежуюча умова по тривалості контрольного розряду автоматично забезпечується програмним забезпеченням установки перевірки струмом великої сили: тривалість розряду встановлюють в межах (4,0-6,0) с, залежно від конструктивних особливостей батарей. Розряд батарей проводиться струмами великої сили I_N, які залежать від типономіналу батареї і складають величину в межах $(8\text{-}12)C_{20}$ А, де C_{20} чисельно дорівнює номінальній ємності батареї в ампер-годинах. Наприклад, величини I_N струму розряду складають: (550-610) А для батарей типу 6СТ-55АЗ, (620-680) А для батарей типу 6СТ-60АЗ, (810-850) А для батарей типу 6СТ-80АЗ, (1350-1540) А для батарей типу 6СТ-140АЗ, (1600-2090) А для батарей типу 6СТ-190АЗ. Коли на установці перевірки струмом великої сили проводять розряд батареї, автоматично вимірюють контрольні значення параметрів $U_{1,1}$ і $U_{2,1}$ у момент розряду t_1=(1,5-2,0) с (залежно від конструктивних особливостей батарей), параметрів $U_{1,2}$ і $U_{2,2}$ у момент розряду t_2=(4,0-6,0) с (залежно від конструктивних особливостей батарей), параметра U_K у момент закінчення розряду, причому момент t_2 співпадає з моментом tic закінчення розряду ($t_2=t_K$). Тоді ж автоматично обчислюють параметри

ΔU_1 і ΔU_2, а також ΔU_p. У заявленому способі контролю якості перше вимірювання падіння напруги на виводах проводиться після 1,5 секунд розряду (t_1=(1,5-2,0) с). На ділянці розрядної кривої, відповідному моменту розряду t_1, зміна напруги на виводах ще не досягає повною мірою стійкої величини, але прагне до такої величини. Досвід показує, що вказаною невеликою нестійкістю можна знехтувати, і в цілому, параметри ΔU_1 і ΔU_2, а також ΔU_p надійно корелюють з наявністю або відсутністю дефектів в акумуляторній батареї. Якщо ж зменшити величину t_1, то нестійкість напруги стає великою, що призведе до ненадійності контролю. У прототипі пропонувалося для стартерних свинцево-кислотних батарей параметр U прирівнювати до 3,5-4,0 с. У заявленому способі можливо скоротити тривалість розряду на цілих 2 с, що дасть деякий виграш в продуктивності техпроцесу.

Підбір величин t_2=t_K=(6,0-8,0) с, обумовлений тим, що у свинцево-кислотних батарей, які розряджаються струмами великої сили, у цей момент напруга на виводах ще плавно, практично лінійно зменшується. Це дозволяє отримати надійний критерій якості батарей, особливо - по величині ΔU_p. Отже, установка перевірки струмом великої сили автоматично проводить порівняння величин U_K і ΔU_p з контрольними величинами $U_{K,Контр}$ і $AU_{p,Контр}$. Контрольні значення параметрів для стартерних свинцево-кислотних батарей складають: $U_{K,Контр}$=(8,00-9,50) В, залежно від конструктивних особливостей батарей, $\Delta U_{p,Контр}$=0,015 В. Батареї, які успішно пройшли тестування, маркуються, упаковуються на палети і надходять на склад готової продукції. Дефектну батарею відбраковують і залежно від конкретного випадку усувають дефекти. До дефектів, які можуть бути усунуті, належать: недозаряд батареї або наявність шкідливих домішок (які ведуть до прискореного саморазряду), коли U_K дуже низьке. Усуваються такі дефекти тим, що батарею дозаряджають або проводять заміну електроліту. У решті випадків: переполюсовка акумуляторів при збірці, коротке замикання, необоротна сульфатація, саморазряд через пошкодження перегородки моноблоку, пошкодження струмоведучих деталей - батарею бракують остаточно.

Застосування принципу симетричності батареї може виявитися особливо корисним при аналізі батарей, пред'явлених по рекламаціях. Річ у тому, що у багатьох випадках відмова тільки одного акумулятора в батареї, що порушує симетричність властивостей батареї (оскільки дефектний акумулятор буде розташований або тільки в першій половині батареї або тільки в другій), з великою вірогідністю говоритиме про провину виробника. Тоді як відмова батареї при збереженні симетричності її властивостей, з великою вірогідністю говоритиме про неправильні умови експлуатації.

Приклад.

Партія стартерних свинцево-кислотних акумуляторних батарей 6СТ-80АЗ в кількості 1 тис. штук проходила перевірку способом-прототипом. В результаті було відібрано шість батарей, які, хоча і визнані якісними, але могли бути насправді спірними. У цих батареях параметр ΔU прийняв значення в інтервалі 0,094-0,099 В. І хоча він не перевищував контрольного значення 0,1 В для даного типу батарей, проте був вельми близький до нього. Були також забраковані чотири батареї, в яких параметр ΔU перевищував контрольне значення 0,1 В і приймав значення: 0,105 В; 0,112 В; 0,121 В, 0,118 В. Таким чином, згідно з способом-прототипом ми повинні забракувати чотири батареї і визнати придатними решту всіх батарей, включаючи спірні шість батарей.

Спірні шість батарей і забраковані чотири батареї повторно пройшли перевірку, згідно з заявленим способом.

Було встановлено наступне: у двох з шести спірних батарей, визнаних придатними, виявлені явні дефекти, причому значення ΔU_p в обох помітно перевищували контрольний параметр $\Delta U_{p,Контр}$=0,015 В. При демонтажі і дослідженні спірних батарей з'ясувалося, що в одній з них було неповне коротке замикання в дефектному акумуляторі, а в іншій - часткове пошкодження струмоведучих деталей (містка одного з акумуляторів). Перед нами виявився «третій варіант» можливої помилки тестування при використанні способу-прототипу, про який мовилося вище.

У одній батареї з чотирьох забракованих величина ΔU_p виявилася помітно менше контрольного параметра $\Delta U_{p,Контр}$=0,015 В, так що батарею слід вважати якісною. Дійсно, подальші випробування вказаної батареї показали, що вона задовольняє всім технічним вимогам. Перед нами виявився «четвертий варіант» можливої помилки тестування при використанні способу-прототипу.

У решти трьох батарей з чотирьох були виявлені явні дефекти.

В результаті ми маємо: дві батареї, визнані придатними по способу-прототипу, виявилися дефектними; ще одна батарея, визнана дефектною по способу-прототипу, виявилася придатною; три дефектні батареї підтвердили наявність дефектів. Отже заявлений спосіб

виявив дві дефектні батареї з партії в 1 тис. штук, які спосіб-прототип не виявив, і ще одну батарею з партії в 1 тис. штук заявлений спосіб зарахував до придатних (що згодом підтвердилося), тоді як спосіб-прототип її однозначно забракував.

Отже перевірка заявленого способу в заводських умовах підтвердила його високу ефективність.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Електричний спосіб контролю якості акумуляторних батарей, що полягає в тому, що після закінчення останньої технологічної операції виготовлення батарей в проміжку часу ($т_1$-$т_2$), який залежить від типу батарей і технології їх виготовлення, при температурі електроліту в батареях в інтервалі (T_1-T_2), який залежить від типу батарей, батарею піддають розряду протягом 3-30 с струмом розряду, рівним I_N, який залежить від типономіналу батареї, перед початком розряду вимірюють падіння напруги на виводах U_0, вимірюють падіння напруги на виводах U_K у момент t_K кінця розряду, порівнюють величини U_0, U_K з контрольними значеннями $U_{0,Контр}$, $U_{K,Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких U_0 належить інтервалу значень $U_{0,Контр}$, U_K більше або рівне $U_{K,Контр}$, який **відрізняється** тим, що під час розряду вимірюють падіння напруги на виводах першої половини всіх акумуляторів $U_{1,1}$ і на виводах другої половини всіх акумуляторів $U_{2,1}$ у момент ti_1 процесу розряду, потім вимірюють падіння напруги на виводах першої половини всіх акумуляторів $U_{1,2}$ і на виводах другої половини всіх акумуляторів $U_{2,2}$ у момент t_2 процесу розряду, розраховують величини ΔU_1 і ΔU_2, рівні різницям ($U_{1,1}$-$U_{1,2}$) і ($U_{2,1}$-$U_{2,2}$), і розраховують величину ΔU_p, що дорівнює різниці $|\Delta U_1-\Delta U_2|$, порівнюють з контрольним значенням $\Delta U_{p,Контр}$ для кожного типономіналу батарей, і на підставі такого порівняння ухвалюють рішення про якість батарей, при цьому якісними вважають батареї, для яких ΔU_p менше або рівне $\Delta U_{p,Контр}$, інакше батарею відбраковують і, залежно від конкретного випадку, усувають дефекти або бракують остаточно.

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601