



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100032** (13) **C2**
(51) МПК

H01M 2/28 (2006.01)
H01M 4/14 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)
G01N 27/22 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2010 07569	(72) Винахідник(и): Дзензерський Віктор Олександрович (UA), Бурилов Сергій Володимирович (UA), Ворошилов Олексій Станіславович (UA), Скосар Вячеслав Юрійович (UA), Видута Олена Леонідівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.06.2010	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ "ТРАНСМАГ", вул. Писаржевського, 5, м. Дніпропетровськ, 49005, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 12.11.2012	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: ДСТУ ГОСТ 959:2006 Батареї акумуляторні свинцеві стартерні для автотракторної техніки. Загальні технічні умови. - Київ: Держспоживстандарт України, 2007 SU 1374305, 15.02.1988 RU 2085930, 27.07.1997 UA 82129 C2, 15.11.2002
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.11.2011, Бюл.№ 21	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.11.2012, Бюл.№ 21	

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ВУЗЛІВ ПАЯННЯ І СТРУМОВЕДУЧИХ ДЕТАЛЕЙ СВИНЦЕВО-КИСЛОТНИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

(57) Реферат:

Об'єкт винаходу: спосіб контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей.

Область застосування: електротехнічна промисловість, виробництво свинцево-кислотних акумуляторних батарей.

Суть винаходу: спосіб контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей, при якому заздалегідь заряджені батареї, що досягли ємності 20-годинного режиму розряду (C_{20} (А·год.)), піддають переривчастому розряду струмом І, що складається з чотирьох періодів тривалістю t і трьох пауз тривалістю 10 с, при цьому контрольна напруга в кінці четвертого розряду повинна бути не нижче 6 В, а після проведеного повного заряду характеристики контрольного розряду струмом холодної прокрутки, вказаним в ТУ на даний тип батарей, при температурі електроліту (25 ± 5) °С повинні бути наступними - напруга на виводах на 10-ій секунді першого ступеня контрольного розряду повинна бути не нижче 7,5 В, загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 150 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 0,2 C_{20} (А·год.), якщо хоч би одна з вказаних контрольних величин не досягається, то батареї

UA 100032 C2

вважаються дефектними. У пропонованому способі величину струму I (А) розряду витримують $(11,5-15,0) C_{20}$ (А), час t (с) розряду витримують, згідно з формулою:

$$t = 45 C_{20} / I \pm 0,5,$$

де t - час пропускання струму через батарею, с;

C_{20} - номінальна ємність батареї при 20-годинному режимі розряду, А·год.;

I - постійний струм, А.

45 - емпіричний коефіцієнт.

Технічний результат: підвищення достовірності способу контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей.

Споживчі властивості: підвищення якості акумуляторних батарей, зменшення рекламаций від споживачів.

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

У технології акумуляторобудівництва однією з найважливіших операцій є контроль якості вузлів паяння і струмоведучих деталей акумуляторних батарей. До вузлів паяння належать міжелементні з'єднання, полюсні виводи, місця припаювання вушок електродів до полюсних містків. До струмоведучих деталей належать вушка електродів, полюсні містки, борни.

Від результату цієї операції істотно залежить якість продукції, що випускається, і кількість претензій від споживачів. По ДСТУ ГОСТ 959:2006 операцію контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей здійснюють при періодичних випробуваннях акумуляторних батарей двічі на рік.

Як прототип нами узято спосіб контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей, при якому заздалегідь заряджені батареї, що досягли ємності 20-годинного режиму розряду (C_{20} (А·год)), піддають переривчастому розряду струмом $9C_{20}$ (А), що складається з чотирьох періодів тривалістю 5 с і трьох пауз тривалістю 10 с, при цьому контрольна напруга в кінці четвертого періоду розряду повинна бути не нижче 6 В, а після проведеного повного заряду характеристики контрольного розряду струмом холодної прокрутки, вказаним в ТУ (технічних умовах) на даний тип батарей, при температурі електроліту (25 ± 5) °С повинні бути наступними - напруга на виводах на 10-ій секунді першого ступеня контрольного розряду повинна бути не нижче 7,5 В, загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 150 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше $0,2 C_{20}$ (А·год), якщо хоч би одна з вказаних контрольних величин не досягається, то батареї вважаються дефектними [ДСТУ ГОСТ 959:2006, пп. 5.2.7, 7.2.6]. У способі-прототипі використовується наступний ефект. При потужному розряді струмом $9 C_{20}$ (А), який, як правило, перевищує струм холодної прокрутки, відбувається сильне розігрівання і подальше руйнування неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей батарей, що веде до істотного збільшення їх електричного опору. В результаті, при переривчастому розряді помітно зменшується контрольна напруга на виводах батарей, а при контрольному розряді зменшуються напруга на виводах батарей, загальна тривалість контрольного розряду і загальна ємність контрольного розряду. Ці величини і нормуються в способі-прототипі по ДСТУ ГОСТ 959:2006. Переривчастий розряд з паузами використовується з наступних причин. Через великий струм розряду виникає сильна електрохімічна поляризація в батареї на межі розділу електроліт-електроди. Вона також помітно зменшує контрольну напругу на виводах в кінці переривчастого розряду. Щоб знизити вплив поляризації і виділити ефект зменшення контрольної напруги на виводах батарей, викликаний саме руйнуванням неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей, роблять паузи в переривчастому розряді. Під час пауз поляризація зникає.

Вкажемо на недолік способу-прототипу. Спосіб-прототип фактично застосовувався і раніше (20 років тому) і тому приведений в старих редакціях ГОСТ 959. Раніше струми холодної прокрутки (стартерні) були менші і, як правило, не перевищували $6 C_{20}$ (А), що відповідним чином відбивалося на конструкції батарей і технології їх виготовлення. Тому для виявлення неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей досить потужним вважався струм $9 C_{20}$ (А). В даний час струми холодної прокрутки свинцево-кислотних батарей зросли і досягали приблизно $6 C_{20}$ (А). Це відбулося на конструкції сучасних батарей і технології їх виготовлення, зменшилися електричні опори вузлів паяння і струмоведучих деталей. В результаті струм $9 C_{20}$ (А) виявився дуже низьким для виявлення неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей, і спосіб-прототип став недостовірним. Як показав суцільний візуальний контроль полюсних виводів, вушок електродів, полюсних містків і борнів, а також вибіркового руйнуючого контролю міжелементних з'єднань і місць припаювання вушок електродів до полюсних містків багатьох партій свинцево-кислотних батарей, спосіб-прототип не виявляє багато дефектних батарей.

Тому нами вирішувалася задача підвищення достовірності способу контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей, що понизило б репутації від споживачів за рахунок підвищення якості продукції.

Поставлена задача вирішувалася тим, що в способі контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей, при якому заздалегідь заряджені батареї, що досягли ємності 20-годинного режиму розряду (C_{20} (А·год.)), піддають переривчастому розряду струмом I , що складається з чотирьох періодів тривалістю t і трьох пауз тривалістю 10 с, при цьому контрольна напруга в кінці четвертого періоду розряду повинна бути не нижче 6 В, а після проведеного повного заряду характеристики контрольного розряду струмом холодної прокрутки, вказаним в ТУ на даний тип батарей, при температурі електроліту (25 ± 5) °С повинні бути наступними - напруга на виводах на 10-ій секунді першого ступеня

контрольного розряду повинна бути не нижче 7,5 В, загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 150 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 0,2 C_{20} (А·год), якщо хоч би одна з вказаних контрольних величин не досягається, то батареї вважаються дефектними, згідно з винаходом, величину струму I (А) розряду витримують (11,5-15,0) C_{20} (А), час t (с) розряду витримують, згідно з формулою:

$$t = 45 C_{20} / I \pm 0,5, (1)$$

де t - час пропускання струму через батарею, с;

C_{20} - номінальна ємність батареї при 20-годинному режимі розряду, А·год.;

I - постійний струм, А.

45 - емпіричний коефіцієнт.

Розкриємо суть заявленого технічного рішення.

В порівнянні з прототипом, ми збільшили струм переривчастого розряду з 9 C_{20} (А) до (11,5-15,0) C_{20} (А), що істотно збільшило достовірність способу контролю. Це пов'язано з тим, що тепер ефективніше йде процес розігрівання і подальшого руйнування неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей батарей, а це веде до істотного збільшення їх електричного опору, навіть у тому випадку, коли дефекти не дуже виражені. А збільшення електричного опору дефектних батарей відразу відіб'ється на контрольних величинах: контрольній напрузі на виводах в кінці переривчастого розряду, напрузі на виводах при контрольному розряді, загальній тривалості контрольного розряду і загальної ємності контрольного розряду. Якщо розрядний струм буде нижчий 11,5 C_{20} (А), то процес розігрівання і подальшого руйнування неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей батарей буде неефективний, і спосіб контролю втратить достовірність. Якщо розрядний струм буде вищий 15,0 C_{20} (А), то можливе руйнування навіть якісних вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних батарей, що також зробить спосіб контролю недостовірним. Відповідно до величини струму розряду, витримують і час розряду для того, щоб дотримати однаковий ефект розігрівання і руйнування неякісних вузлів паяння і струмоведучих деталей батарей, щоб цей ефект однаковим чином відбився на контрольних величинах. Якщо час розряду буде менше, вказаного у формулі (1), то недостатньо прогріються і руйнуватимуться неякісні вузли паяння і струмоведучі деталі, і спосіб втратить достовірність. Час розряду не повинен бути більше, вказаного у формулі (1), інакше можливий перегрів і руйнування навіть якісних вузлів паяння і струмоведучих деталей, що також призведе до втрати достовірності способу контролю.

Всі чисельні параметри, вказані у формулі винаходу, встановлені емпірично за результатами багатократних випробувань. Запропоноване технічне рішення може бути використане у виробництві свинцево-кислотних акумуляторних батарей.

Заявлений спосіб реалізують таким чином.

Контрольовану акумуляторну батарею, що успішно пройшла випробування на ємність 20-годинного режиму розряду (C_{20} (А·год.)) і повністю заряджену, підключають до автоматичного зарядно-розрядного пристрою, який задає струм і час заряду-розряду, а також фіксує напругу на виводах батареї. Батарею піддають переривчастому розряду струмом I , що складається з чотирьох періодів тривалістю t і трьох пауз тривалістю 10 с. Величину струму I (А) розряду витримують (11,5-15,0) C_{20} (А), час t (с) розряду витримують, згідно з формулою (1). Контрольною величиною на даному етапі є контрольна напруга в кінці четвертого періоду розряду, яка повинна бути не нижче 6 В. Якщо контрольна напруга виявиться нижчою 6 В, то таку батарею бракують. Інакше батарею піддають подальшим випробуванням. Батарею повністю заряджають і піддають контрольному розряду по ДСТУ ГОСТ 959:2006 струмом $I_{х.п.}$ холодної прокрутки, вказаним в ТУ на даний тип батарей (звичайно це струм приблизно 6 C_{20} (А), при температурі електроліту (25±5) °С. При цьому повинні бути досягнуті наступні контрольні величини. Напруга на виводах на 10-ій секунді першого ступеня контрольного розряду струмом $I_{х.п.}$ повинно бути не нижче 7,5 В. Другий ступінь контрольного розряду проводять струмом 0,6 $I_{х.п.}$ після 10 с паузи до кінцевої напруги 6 В на виводах батареї. При цьому загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 150 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 0,2 C_{20} (А·год.). Розрахунок загальної тривалості двох ступенів контрольного розряду і загальної ємності двох ступенів контрольного розряду проводять по ДСТУ ГОСТ 959:2006, п. 7.3.5. Якщо хоч би одна з вказаних контрольних величин не досягається, то таку батарею бракують.

Приклад. Провели контроль якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей 6СТ-60А3 з електролітом в кількості 1500 літ. Контроль провели згідно зі способом-прототипу переривчастим розрядом струмом 540 А, що складається з чотирьох періодів тривалістю 5 с і трьох пауз тривалістю 10 с, з подальшим повним зарядом і

контрольним розрядом струмом холодної прокрутки 360 А. У одній батареї загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду виявилась 105 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду виявилась 8,4 А·год. (0,14 C_{20}), так що батарея була зафіксована як дефектна. Решта батарей успішно пройшла випробування (справні).

Потім на цих же батареях в кількості 1500 шт. провели контроль якості вузлів паяння і струмоведучих деталей, згідно з заявленим способом переривчастим розрядом струмом 900 А (15 C_{20}), що складається з чотирьох періодів тривалістю 3 с і трьох пауз тривалістю 10 с, з подальшим повним зарядом і контрольним розрядом струмом холодної прокрутки 360 А. У тій самій батареї, яка була зафіксована як дефектна, загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду виявилась 63 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду виявилась 4,8 А·год (0,08 C_{20}), що ще виразніше вказує на дефектність батареї. Крім того, ще три батареї були визнані дефектними, оскільки загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду виявилась в межах 133-141 с, а загальна ємність двох ступенів контрольного розряду виявилась в межах 7,8-9,6 А·год (0,13-0,16 C_{20}). Отже забраковано було чотири батареї, а не одна, як в способі-прототипі.

Для уточнення діагностики проводили руйнуючий контроль якості вузлів паяння і струмоведучих деталей шляхом механічного розлому міжелементних з'єднань і місць припаювання вушок електродів до полюсних містків. Руйнуючий контроль якості показав, що у трьох забракованих батарей є дефекти зварювання міжелементних з'єднань у вигляді раковин і порожнеч в металі, розташованих по всій площі розлому міжелементного з'єднання, у одній забракованій батареї виявилися дефекти припаювання вушок електродів до полюсних містків. Тоді як у батарей, визнаних справними, вибірковий руйнуючий контроль якості дефектів не виявив.

Приклад показує, що в порівнянні із способом-прототипом, спосіб контролю якості, що заявляється, дає достовірніші результати і дозволяє точно провести відбракування.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб контролю якості вузлів паяння і струмоведучих деталей свинцево-кислотних акумуляторних батарей, при якому заздалегідь заряджені батареї, що досягли ємності 20-годинного режиму розряду (C_{20} (А·год.)), піддають переривчастому розряду струмом I , що складається з чотирьох періодів тривалістю t і трьох пауз тривалістю 10 с, при цьому контрольна напруга в кінці четвертого періоду повинна бути не нижче 6 В, а після проведеного повного заряду характеристики контрольного розряду струмом холодної прокрутки, вказаним в ТУ на даний тип батарей, при температурі електроліту (25±5) °С повинні бути наступними - напруга на виводах на 10-ій секунді першого ступеня контрольного розряду повинна бути не нижче 7,5 В, загальна тривалість двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 150 с, загальна ємність двох ступенів контрольного розряду повинна бути не менше 0,2 C_{20} (А·год.), з можливістю визначення дефекту, якщо хоч би одна з вказаних контрольних величин не досягається, який **відрізняється** тим, що величину струму I (А) розряду витримують (11,5-15,0) C_{20} (А), час t (с) розряду витримують, згідно з формулою:

$$t = 45 C_{20} / I \pm 0,5, (1)$$

де t - час пропускання струму через батарею, с;

C_{20} - номінальна ємність батареї при 20-годинному режимі розряду, А·год.;

I - постійний струм, А.

45 - емпіричний коефіцієнт.

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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