



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58169 (13) A

(51) 7 H01M6/10, H01M2/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) БАТАРЕЯ ТОНКОЕЛЕКТРОДНИХ АКУМУЛЯТОРІВ

1

2

(21) 2002108197

(22) 16 10 2002

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р.

(72) Дзензерський Віктор Олександрович, Скосар  
Юрій Іванович, Бурилов Сергій Володимирович,  
Скосар Вячеслав Юрійович, Буряк Олександр Па-  
насович(73) Дзензерський Віктор Олександрович, Скосар  
Юрій Іванович, Бурилов Сергій Володимирович,  
Скосар Вячеслав Юрійович(57) Батарея тонкоелектродних акумуляторів, яка  
містить рулонні елементи, розміщені в ячейках

корпуса і виконані з позитивних і негативних елек-  
тродів, розділених сепараторною стрічкою зі  
зв'язаним електролітом, яка відрізняється тим,  
що кожний акумулятор містить блок електродів із  
двох секцій, причому перша секція виготовлена у  
вигляді рулонної зборки у формі паралелепіпеда з  
округленими кутами, яка має центральний прямо-  
кутний проріз, а друга секція являє собою блок,  
складений із плоских переміжних електродів про-  
тилежної полярності, розділених сепараторами,  
який розміщено у прорізі першої секції та включе-  
но у загальну з першою секцією систему стру-  
мозміщення паралельно

Винахід відноситься до електротехніки, до тієї  
її частини, що стосується виробництва хімічних  
джерел струму, зокрема, стартерних акумулятор-  
них батарей для важких режимів роботи

У числі машин і механізмів, енергетичне об-  
слуговування яких здійснюється хімічними джере-  
лами струму, є типи, у яких об'єм, відведений для  
розміщення акумуляторних батарей (АБ), жорстко  
регламентований. Відок енергоблоку звичайно  
розрахований на заповнення прямокутними аку-  
муляторами. Поява акумуляторів рулонного типу в  
ряді випадків породила проблему раціонального  
використання об'єму. Розширення сфер засто-  
сування рулонних акумуляторів привело до поши-  
рення батарей, складених з циліндричних елемен-  
тів. Монтаж таких акумуляторів у батарею  
зв'язаний з технологією укладання, що дає помп-  
ний об'єм зон, не заповнених активною речови-  
ною.

Важливе значення в таких випадках здобуває  
величина коефіцієнта заповнення (К) об'єму бло-  
ком електродів. Його значення визначається як  
відношення сумарного об'єму, займаного акумуля-  
торами батареї, до повного об'єму енергоблоку  
машини або механізму. Особливу актуальність це  
має стосовно тонкоелектродних стартерних аку-  
муляторів, які розраховано на великі розрядні  
струми, оскільки їх, як правило, виготовляють у  
рулонному виконанні, і вони одержують циліндри-  
чну форму, яка вписується в прямокутні ячейки

тільки з помпними об'ємними втратами. максима-  
льне значення коефіцієнта К лежить у межах 0,75  
- 0,78. Таким чином, не менш 22% об'єму енерго-  
блоку є пасивними зонами навіть без урахування  
об'єму, відпущеного під монтаж системи комутації  
АБ. У багатоелементних батареях сумарний об'єм,  
займаний пасивними зонами, виростає в істотну  
величину.

Як правило, корпуса рулонних акумуляторів  
мають охоплюючу циліндричну форму. Однак ця  
обставина не знімає проблеми, віднесеної до фо-  
рми всього енергоблоку, а тільки переносить її на  
зовнішні габарити.

Зазначена проблема у відкритій формі не ста-  
вилася, оскільки вимоги обмеженого об'єму досить  
специфічні і стосуються відносно невеликого роз-  
ряду технічних пристроїв. Однак розвиток могут-  
ньої та спеціальної техніки створив ситуацію, коли  
її рішення відкладати вже не можна, а вирішити її  
обидними шляхами не вдалося.

Як аналог ми беремо типову АБ рулонного ти-  
пу циліндричної форми, описану в патенті США №  
5637416, МПК<sup>6</sup> H 01 M 6/10, Опубл. 10.06.97р. Від-  
повідно до патенту кожний акумулятор змонтова-  
ний з позитивної та негативної пластин, виконаних  
у вигляді стрічки і розділених по обидва боки се-  
параторною стрічкою. Утворений композит спіра-  
льно згорнутий з утворенням циліндричної рулон-  
ної зборки.

До недоліків описаної АБ можна віднести те,

(13) A

(11) 58169

(19) UA

що при компонуванні таких акумуляторів у батарею, виникають великі зазори між акумуляторами і стінками корпусу батареї.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є свинцева батарея з циліндричними акумуляторами, описана в патенті США № 5922490, МПК<sup>6</sup> Н 01 М 2/00, Опубл 13 07 1999р. Розроблені акумулятори, зібрані з чотиришарового композита, що містить позитивну і негативну електродні стрічки, які розділено по обидва боки стрічками сепараторного матеріалу і згорнуто в рулон. Утворені циліндричні блоки електродів вставлено в циліндричні ячейки корпусу АБ. У залежності від вимог до електричних параметрів батарея може збиратися з акумуляторів різної ємності. Блоки електродів різної ємності мають однакову висоту, але різний діаметр. Коли діаметр блоку менше діаметра ячейки, то утвориться повітряний кільцевий зазор. Для фіксації акумуляторів до ячейки уводять ємнісний перехідник, що представляє собою циліндричну втулку, яка має розмір зазору.

До недоліків прототипу можна віднести нерациональне використання об'єму, займаного батареєю. Навіть у випадку, коли діаметр акумуляторних рулонів дорівнює діаметру ячейок, об'єм, займаний корпусом батареї, істотно перевищує сумарний об'єм використовуваних акумуляторів.

В основу винаходу покладено задачу збільшення питомої енергоємності АБ за рахунок збільшення коефіцієнта заповнення об'єму енергоблоку акумуляторними елементами шляхом зміни їхньої форми і секціонування електродної системи з застосуванням комбінованого компонування взаємного розташування різнополярних електродів.

Поставлена задача вирішується тим, що в батареї тонкоелектродних акумуляторів, яка містить рулонні елементи, розміщені в ячейках корпусу і виконані з позитивних і негативних електродів, розділених сепараторною стрічкою зі зв'язаним електролітом, відповідно до винаходу, кожний акумулятор містить блок електродів із двох секцій, причому перша секція виготовлена у вигляді рулонної зборки у формі паралелепіпеда з округленими кутами, яка має центральний прямокутний проріз, а друга секція являє собою блок, складений із плоских перемінних електродів протилежної полярності, розділених сепараторами, який розміщено у прорізі першої секції та включено у загальну з першою секцією систему струмознімання паралельно.

Розбивку електродної системи акумулятора на дві секції зроблено на наступних підставах.

Практика використання акумуляторів рулонного типу виявила як їхні переваги, так і недоліки. Найбільш істотний недолік - поява в робочому об'ємі пасивних зон, які неможливо використовувати. Це центральна зона, що має діаметр, зв'язаний з мінімальною припустимою кривизною згину електродного композита (радіус кривизни порядку 5мм), і чотири кутові зони, які виникли внаслідок операції вписування циліндра в паралелепіпед. Як уже вказувалося, коефіцієнт  $K$  в цьому випадку дорівнює 0,75 - 0,78, не більш. Збільшити його не вдається, не виходячи за межі ідеї спіральної згортки. Однак коефіцієнт заповнення можна збільши-

ти шляхом зменшення об'єму пасивних зон. У запропонованому рішенні показана можливість зменшення кутових дефектів.

У батареї, що заявляється, акумулятори мають блок електродів, що складається з двох секцій рулонної та пластинчастої. Рулонний блок електродів розміщений в акумуляторному осередку і має форму паралелепіпеда з округленими кутами і центральним прорізом. Центральна пасивна зона при цьому може бути навіть збільшена. У проріз поміщено пластинчастий блок електродів, укладений в обтискний корпус з полімерного матеріалу. Якщо пластинчастий блок займає порядку 10% об'єму ячейки акумулятора, то досягається достатнє підвищення коефіцієнта заповнення  $K$  (до 0,9). Величина  $K$  в такої композиції збільшується за рахунок того, що в даному випадку кривизна кутового скруглення рулону може бути істотно зменшена, а центральну пасивну зону заповнено блоком електродів.

Радіус кутового скруглення зменшується за рахунок зменшення числа витків (шарів) рулонної секції. Адже в даному компонуванні мінімальне початкове скруглення починається не від центра, а від кутів внутрішньої секції. Тому радіус скруглення останнього витка буде менше радіуса циліндричного рулону (як у прототипі) на половину ширини пластинчастого блоку.

Таким чином, патентований акумулятор буде містити дві потенціалоутворюючі секції, виконані по різних технологіях. Рулонна секція утвориться намотуванням композита за широко відомою технологією, але не на циліндричний каркас, а на прямокутний, який має форму паралелепіпеда з округленими кутами. При цьому рулон набуває в перетині форму прямокутника з округленими кутами і центральним прорізом. Варіюючи розміри каркаса, можна домогтися максимально щільного уписування рулону в ячейку АБ. При цьому між рулоном і стінками ячейки встановлюється не точкове торкання, а площинне прилягання. Повітряні зазори в кутах ячейок зменшуються. Центральний проріз, що залишився, заповнюється укладенням в обтискний корпус акумуляторним плоскоелектродним блоком, який представляє собою пакет із плоских пластин виконаним за традиційною технологією. Домогтися повної відповідності розмірів секції і габаритів прорізу не складає праці.

Люфти, що залишилися, у кутових зонах можуть бути з успіхом використані для потреб термостатування як канали для циркуляції холодоагенту або теплоносія. Системи охолодження або підігріву (зокрема, з використанням повітря або рідин) є обов'язковою частиною устрою АБ, розрахованих на важкі режими роботи. Наявність каналів поліпшує можливості функціонування таких систем.

Що стосується системи комутації, то сполучення полюсних містків обох секцій у кожному акумуляторі є також геометричною задачею і вирішується на стадії розкрою заготовок.

Вібростійкість секціонованих акумуляторів у деяких випадках нижче рулонних, оскільки в них з'являється слабке місце у вигляді пластинчастої секції. Однак зниження вібростійкості незначне. По-перше, вбудований пластинчастий блок зміцнений бандажним тиском з боку обтискного корпусу.

су з полімерного матеріалу та рулонного електродного блоку, що істотно підвищує його вібросійкість. По-друге, якщо пластинчастий блок займає усього - 10% об'єму ячейки акумулятора, то помітного погіршення вібросійкості акумулятора в цілому не відбувається.

За наявними в авторів відомостями запропоновані істотні відмінності, що характеризують суть винаходу, не відомі в даному розділі техніки.

Запропоноване технічне рішення може бути використане на підприємствах з виробництва акумуляторних батарей, зокрема - свинцево-кислотних типів. Особливе значення це може мати у випадку виробництва акумуляторів з великим розрядним струмом для важких режимів роботи (для запуску двигунів і живлення електроустаткування спеціальних машин, які відносяться до груп 1-10-11 категорії А ГОСТ В 20 39 304).

На фіг. наведений поперечний розріз секціонованої електродної системи акумулятора в складі корпусу батареї. Кожна ячейка 1 АБ виконана прямокутною. У ній розміщено рулонний електродний блок 2 згорнутий у формі прямокутника з округленими кутами і центральним прорізом 3. У центральний проріз 3 поміщено електродний блок 4, укладений в обтискний корпус 5 з полімерного матеріалу. Кутів пасивні зони 6 є повторними зазорами між скругленням крайнього шару композита і кутом стінок ячейки.

Секціоновані електродні системи можуть бути виготовлені двома основними способами: роздільним монтажем і каркасним складанням.

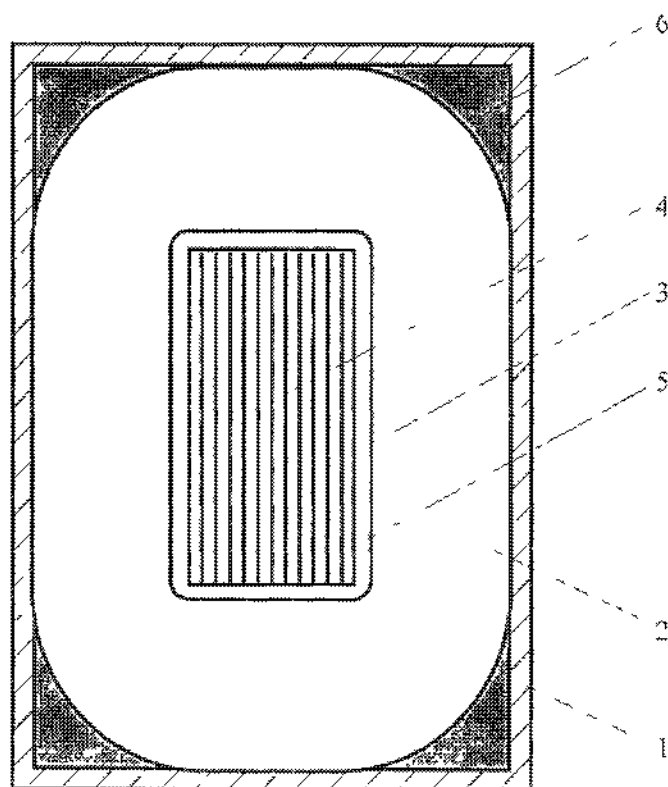
При роздільному монтажі кожен секцію виготовляють окремо. Рулонну секцію 2 виготовляють на каркасі 5, габарити якого відповідають розмірам пластинчастої секції 4 і який слугить обтискним корпусом для останньої. Каркас 5 має форму паралелепіпеда з округленими кутами, причому радіус кривизни його округлених кутів дорівнює мінімально припустимому для згину електродного композита (порядку 5 мм). Намотування композита провадиться по технологічним вимогам з натягом. Пластинчасту секцію 4 монтують шляхом пошарового укладання позитивних і негативних пластин, поміщених у конверти із сепараторного матеріалу, у монтажному оснащенні, яке передбачає їхній стиск і жорстку фіксацію для зварювання вушків з полюсними мітками. Готову секцію вставляють у проріз рулонної секції в середину обтискного кор-

пуса. Потім зварюють вушки секцій з полюсними мітками і вже готовий комбінований блок електродів піддають наступній електрохімічній обробці.

Каркасне складання припускає попереднє виготовлення пластинчастого блоку 4 в обтискному корпусі 5 (включаючи операції сушіння і зварювання комутаційної системи), його електрохімічне формування для додання максимальної механічної міцності і наступне намотування стрічки сирого композита на обтискний корпус цього блоку, як на каркасну основу. Обтискний корпус 5 блоку 4 має форму паралелепіпеда з округленими кутами, по бічній утворюючій якого і провадиться намотування шарів рулонного блоку 2 з поступовим нарощуванням товщини. Радіус кривизни округлених кутів обтискного корпусу 5 дорівнює мінімально припустимому для згину електродного композита (порядку 5 мм). Вузол струмознімання центральної секції вноситься на торцеві частини блоку (односторонньо або симетрично). Розміри блоку детерміновані двома вимогами: 1) між усіма його опорними площинами і стінками ячейки повинна укладатися однакова кількість шарів композита, 2) оптимальне співвідношення між масами рулонної і пластинчастої секцій порядку 10:1. Кожний виток рулонної секції, лягаючи на каркас, має чотири прямолінійних ділянки, сполучених кутовими скругленнями. Радіус кутових скруглень при цьому вдається значно зменшити, не порушуючи безперервності прилягання шарів. Після намотування до встановленого розміру рулон може щільно ввійти в габарити ячейки. Потім блок електродів піддають електрохімічному формуванню, але при цьому формується тільки рулонна секція.

Описане конструктивне рішення дає можливість із задовільною повнотою вирішити поставлену задачу. Секційна розбивка електродної системи і відмовлення від рулонної згортки циліндричного типу дає можливість помітно зменшити частку пасивних зон в об'ємі енергоблоку. Ускладнення технології не вимагає створення нового обладнання. Можуть бути використані агрегати серійних типів, оскільки способи виготовлення обох секцій відомі і поширені у виробничій практиці.

Лабораторні іспити показали, що секціоновані акумулятори по основних параметрах не уступають рулонним модифікаціям, але перевершують їх по питомій енергоемності.



Фн