



УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **163398**

(13) **U**

(51) МПК

H01M 8/12 (2016.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2025 06644**

(22) Дата подання заявки: **30.12.2025**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **18.06.2026**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **17.06.2026, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):

**Вітровий Андрій Орестович (UA),
Завитій Ольга Петрівна (UA),
Горлачук Микола Анатолійович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

**Вітровий Андрій Орестович,
вул. Чумацька, буд. 13, м. Тернопіль, 46009
(UA),
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Львівська, буд. 11, м. Тернопіль, 46009
(UA)**

(54) СПОСІБ З'ЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ В БАТАРЕЮ

(57) Реферат:

Спосіб з'єднання елементів в батарею шляхом пресування і термообробки, за яким елементи стискають пришліфованими торцями питомим тиском 0,1-3,0 кг/мм², нагрівають до 900-1400 °С з швидкістю 200-500 °С на год, витримують 15-60 хв і охолоджують із тією ж швидкістю.

UA 163398 U

UA 163398 U

Корисна модель належить до галузі електрохімічних пристроїв з твердим високотемпературним електролітом, переважно на основі двоокису цирконію і може бути використана для виготовлення джерела струму (паливних елементів), систем життєзабезпечення, електролізерів для водневої енергетики, кисневих насосів тощо.

Відомий спосіб з'єднання елементів за допомогою спеціального сплаву на основі золота [Archer D.H., Sverdrup E.F., Zahradnik R.L., Ch. Energ. Progr., 1964, v.60, p.64]. Елементи з нанесеними електродами збирають у стовпчик, вставляючи їх вузький кінець в розширений кінець сусіднього елемента. Потім в місцях з'єднання наносять приготовлену металеву пасту спеціального сплаву, який попередньо був виплавлений, а потім подрібнений. Після цього батарею нагрівають до температури розплавлення пасту.

Недоліком цього способу є великі витрати дорогого сплаву, який необхідно спеціально готувати, через ненадійність герметизації, що вимагає повторних наплавлень, через недостатній термін служби пристроїв (кристалізація сплаву). При використанні цього способу конструкція елементів ускладнюється через додаткові бортики, канавки та через створення конусності для затікання сплаву. При цьому робоча температура пристрою обмежується температурою плавлення сплаву.

Більш широко застосовується спосіб з'єднання елементів за допомогою спеціальних скелець, які створюють механічне кріплення та герметизацію батареї [1, 2, 3, 4]. Цей спосіб передбачає електричне з'єднання елементів здійснювати дротиками, що проходять крізь шви скелець. Цей спосіб є дешевшим через відсутність дорогого сплаву, але він також має недоліки.

При високих робочих температурах скло знаходиться в напіврідкому стані і не може забезпечити достатньої механічної міцності батареї. Та й сам процес варіння скла, його подрібнення та приготування мастик вимагає додаткового обладнання та займає багато часу та праці. Електрична комутація елементів дротиками, крім трудомісткості вимагає також попереднього припикання дротиків до електродів, потім їх зібрання в батарею і з'єднання, що додатково призводить до втрат напруги як на самих дротиках, так і за рахунок нерівномірного розподілу щільності струму по поверхні електродів. Це призводить до розігріву дротиків, розрідження поблизу них скла і до втрати герметичності батареї в цих місцях. Все це веде до подорожчання та зниження питомих характеристик батареї.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу з'єднання елементів в батарею електрохімічного пристрою з твердим високотемпературним електролітом, який би не мав зазначених недоліків і дозволяв би виготовляти батареї з великим терміном служби.

Поставлена задача вирішується тим, що за способом з'єднання елементів в батарею шляхом пресування і термообробки, елементи стискають приشلіфованими торцями питомим тиском 0,1-3,0 кг/мм², нагрівають до 900-1400 °C з швидкістю 200-500 °C на год, витримують 15-60 хв і охолоджують із тією ж швидкістю.

Торці елементів з твердого електроліту, який складається з 0,9 ZrO₂+0,1 Y₂O₃ шліфують до чистоти 8-10-го класу, дотримуючись плоскопаралельності. Потім наносять електродну масу на основі дрібнодисперсного порошку платини. Потім впаюють електроди і складають елементи один на одній у стовпчик, щоб, з'єднавши, отримати батарею із послідовно з'єднаних елементів. Стовпчик елементів поміщають в силітову піч, здавлюють питомим тиском 2 кг/мм² на повітрі до температури 1100 °C, витримуючи 30 хв і охолоджують разом з піччю. Швидкість нагрівання та охолодження приблизно 300 °C на год.

Обґрунтування режимів: тиск менше 0,1 кг/мм² практично не робить ущільнюючої дії на метал електродної маси, тиск більше 3,0 кг/мм² може викликати локальні навантаження на межі міцності твердого електроліту. При 3,0 кг/мм² ущільнення настає за температур вище 900 °C. Нагрів вище 1400 °C небажаний, так як пористість електродів, нанесених на елементи, суттєво зменшуватиметься. Основне ущільнення в процесі з'єднання в запропонованому способі проходить в перші 15-60 хв. Витримування більше однієї години є недоцільним. Швидкість нагрівання та охолодження диктуються термостійкістю твердого електроліту - більша швидкість неприпустима, менша швидкість недоцільна.

Повністю виключається операція з виготовлення скла, герметизації батареї склом та електричну комутацію елементів дротиками. Замінивши це з'єднання елементів через матеріал електродів під тиском при високих температурах, ми отримуємо батарею з механічною міцністю, близькою до межі міцності твердого електроліту, що неможливо отримати жодним з відомих способів. Достатньо великий за площею і плоский контакт різнополярних електродів сусідніх елементів створює сприятливі умови для розподілу струмів в електрохімічних пристроях, підвищує питомі характеристики елементів на 20-40 %.

Таким чином, переваги запропонованого способу дозволяють створювати електрохімічні пристрої, що надійно працюють, протягом тривалих термінів експлуатації. Пристрої, з'єднані

таким способом, можуть використовуватися як джерела струму, паливні елементи, електролізери в системах життєзабезпечення наземних і підводних кораблів, як пристрої для отримання водню при вирішенні задачі водневої енергетики.

Джерела інформації:

- 5 1. Ларін В. І. Гальванічні елементи та акумулятори / В.І. Ларін. - К.: Вища школа, 1984.-312 с.
2. Харламов Ю.П. Акумулятори та батареї: теорія, конструкції, експлуатація / Ю.П. Харламов. - М.: Машинобудування, 1990. - 384 с.
3. Куц В.С. Технічна електрохімія. Частина 2. Хімічні джерела струму: навч. посіб. / В.С. Куц. - К.: КПІ, 2006. - 260 с.
- 10 4. Козлов В.В. Внутрішній опір і з'єднання елементів батарей / В.В. Козлов // Електрохімія. - 1987. - Т. 23, № 6. - С. 812-820.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Спосіб з'єднання елементів в батарею шляхом пресування і термообробки, за яким елементи стискають пришліфованими торцями питомим тиском 0,1-3,0 кг/мм², нагрівають до 900-1400 °С з швидкістю 200-500 °С на год, витримують 15-60 хв і охолоджують із тією ж швидкістю.