



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143615** (13) **U**
(51) МПК

B60K 1/04 (2019.01)
H01M 10/0525 (2010.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2020 00017</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.01.2020</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.08.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.08.2020, Бюл.№ 15</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бажинов Олексій Васильович (UA), Кравцов Михайло Миколайович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Кравцов Михайло Миколайович, просп. Перемоги, 62-д, кв. 183, м. Харків, 61204 (UA)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) ЛІТІЙ-ІОННИЙ АКУМУЛЯТОР ПІДВИЩЕНОГО ЗАХИСТУ

(57) Реферат:

Літій-іонний акумулятор підвищеного захисту містить послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та встановленими у ньому позитивним (катод) та негативним (анод) електродами, пористі сепаратори з елементами обмеженого простору, встановленими між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів. Всередині корпусу кожного блока акумулятора по периметру додатково встановлені бокові сепаратори з елементами обмеженого простору у вигляді, наприклад, кульок, які містять інертний газ, наприклад аргон, під надатмосферним тиском, оболонка яких виконана з легкоплавкого матеріалу. При цьому об'єм кульок основних та бокових сепараторів дорівнює або більше внутрішнього вільного об'єму корпусу блока акумулятора, а пори бокових сепараторів за розмірами виконані більшими за розміри молекул інертного газу, наприклад аргону.

UA 143615 U

Корисна модель належить до галузі машинобудування, зокрема до накопичувачів електричної енергії (акумуляторів), які можуть бути використані в транспортних засобах, а саме у електромобілях та інших галузях народного господарства.

Відомі літій-іонні акумулятори компанії "Sony", наприклад для мобільних телефонів, основним елементом якого є металічний літій, який є безпечним при експлуатації акумуляторів при контакті його (літію) з водою та повітрям надмірної вологості [1].

Японська компанія Matsushita Battery Industrial Co розробила Li-ion батарею з нанотехнологічною обробкою катода на основі нікелевого оксиду. Недоліком цієї батареї також є наявність літію у її конструкції, який має аналогічні недоліки [2].

У сучасних літій-іонних акумуляторах використовуються рідинні електроліти для переміщення іонів літію між анодом та катодом. В процесі експлуатації може виникнути коротке замикання, яке супроводжується як правило вибухом та пожежею. Означені недоліки можуть підсилюватися наявністю води або надмірного волого повітря, яке взаємодіє з літієм при порушенні герметичності корпусу акумулятора [3].

За найближчий аналог прийнято відомий літій-іонний акумулятор [4], до складу якого входять послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та встановленими у ньому електродами (катод та анод), та пористі сепаратори, встановлені між електродами. Корпус має кришку з виводами від електродів. Між порами сепаратора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, які містять у собі інертний газ, а оболонка елементів обмеженого простору виконана з легкоплавкого матеріалу.

Недостатня кількість інертного газу елементів обмеженого простору основних сепараторів акумулятора необхідного для флегматизації та унеможливлення самоспалахування та вибуху акумулятора є основним недоліком прототипу [4].

В основу корисної моделі поставлена задача створення літій-іонного акумулятора підвищеного захисту, а саме, забезпечення підвищення його пожежної безпеки.

Поставлена задача вирішується тим що літій-іонний акумулятор підвищеного захисту має у своєму складі послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та встановленими у ньому позитивним (катод) та негативним (анод) електродами, пористі сепаратори з елементами обмеженого простору, встановленими між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів, згідно з корисною моделлю, всередині корпусу кожного блока акумулятора по периметру додатково встановлені бокові сепаратори з елементами обмеженого простору у вигляді, наприклад, кульок, які містять у собі інертний газ, наприклад аргон, під надатмосферним тиском, оболонка яких виконана з легкоплавкого матеріалу, при цьому об'єм кульок основних та бокових сепараторів дорівнює або більше внутрішнього вільного об'єму корпусу блока акумулятора, а пори бокових сепараторів за розмірами виконані більшими за розміри молекул інертного газу, наприклад аргону, тобто - співвідношення розмірів пор бокового сепаратора ($S_{БС}$) і розмірів молекул інертного газу ($S_{МІГгазу}$) визначається за виразом:

$S_{БС} > S_{МІГгазу}$,
де - ($S_{БС}$) - розміри пор бокового сепаратора (нм),
($S_{МІГгазу}$) - розміри молекул інертного газу (нм).

Таким чином для усунення зазначених недоліків відомого літій-іонного акумулятора [4] у літій-іонного акумулятора підвищеного захисту всередині корпусу кожного блока акумулятора по периметру додатково встановлені бокові сепаратори з елементами обмеженого простору у вигляді, наприклад, кульок, які містять у собі інертний газ, наприклад аргон, під надатмосферним тиском, оболонка яких виконана з легкоплавкого матеріалу, при цьому об'єм кульок основних та бокових сепараторів дорівнює або більше внутрішнього вільного об'єму корпусу блока акумулятора, а пори бокових сепараторів за розмірами виконані більшими за розмірами молекул інертного газу, наприклад аргону.

Літій-іонний акумулятор підвищеного захисту працює наступним чином. При експлуатації акумулятора у штатному режимі, тобто без порушень експлуатаційних характеристик майже не виникають аварійні ситуації, а при порушенні технології виготовлення та експлуатації можуть виникати нештатні ситуації.

Однією із причин виникнення нештатної ситуації є внутрішнє коротке замикання внаслідок якого температура всередині акумулятора підвищується з початку до 70-90 °С, при цьому іонно-провідний захисний шар на аноді починає розкладатися (руйнуватися). При цьому літій, який вбудований в анод, вступає в реакцію з виділенням (утворенням) вуглецево-водневих з'єднань - етан, метан, етилен, які являють собою вибухонебезпечну суміш, яка поки що не займається внаслідок відсутності кисню.

Так як реакція анода або літію, вбудованого в анод з електролітом, являє собою екзотермічну реакцію, то температура та тиск всередині акумулятора продовжують підвищуватися, і коли температура сягає 180-200 °С, матеріал катода, вбудований в кристал літію, вступає в реакцію з виділенням кисню, що призводить до самозаймання

пожежонебезпечної суміші, зазначеної вище. При цьому відбувається термічний розклад (розпад) електроліту, також з виділенням тепла. Коли температура досягає 660 °С, в реакцію з електролітом вступає графіт і повністю руйнуються струмоприймачі та акумулятор в цілому.

Таким чином, внаслідок порушення технології виготовлення та порушення експлуатаційних характеристик (перегрів акумулятора, неправильна зарядка та зарядка - надмірно висока напруга, або перевищення напруги, зарядка на високих струмах, майже повна розрядка акумулятора та ін.), призводять до термічного розгону і розкладання електроліту при взаємодії його з електродами.

Захист літій-іонного акумулятора підвищеного захисту від самоспалахування і навіть вибуху відбувається наступним чином. При виникненні нештатної ситуації температура на початковій її стадії досягає 70-90° С (початкова стадія руйнування акумулятора), а так як оболонка елементів обмеженого простору виконана із легкоплавкого матеріалу, то цієї температури достатньо для того, щоб оболонка елементів обмеженого простору як основних сепараторів, встановлених між позитивними та негативними електродами, так і додаткових сепараторів, встановлених всередині корпусу кожного блока акумулятора по периметру почала руйнуватися. Таким чином, із обмежених елементів простору сепараторів, тобто кульок внаслідок руйнування їх оболонки під дією температури, що підвищується до внутрішнього простору акумуляторів, надходить інертний газ, наприклад аргон, який знаходиться у елементах обмеженого простору - у кульках під надатмосферним тиском. Внаслідок цього внутрішній простір акумулятора заповнюється інертним газом, аргонном, ще до появи кисню, тобто коли температура вже сягає 180-200° С і матеріал катода, вбудований в кристал літію, вступає в реакцію з виділенням кисню. При цьому заповнення внутрішнього простору акумулятора інертним газом - аргонном відбувається раніше, ніж утворюються умови самоспалахування та вибуху пожежонебезпечної суміші, у вигляді з'єднань етану, метану, етилену і, таким чином, акумулятор захищається від самоспалахування та вибуху, тобто забезпечується підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів.

Недостатня кількість інертного газу елементів обмеженого простору основних сепараторів акумулятора, необхідного для флегматизації та унеможливлення самоспалахування та вибуху акумулятора, доповнюється інертним газом елементів обмеженого простору додаткових сепараторів акумулятора, встановлених всередині по периметру корпусу блока, при цьому об'єм кульок основних та бокових сепараторів дорівнює або більше внутрішнього вільного об'єму корпусу блока акумулятора.

Співвідношенням розмірів пор бокового сепаратора ($S_{БС}$) і розмірів молекул інертного газу ($S_{МІГазу}$) передбачається вільний рух молекул інертного газу як з одного, так і з другого боку бокового сепаратора і визначається за виразом:

$S_{БС} > S_{МІГазу}$
де - ($S_{БС}$) - розміри пор бокового сепаратора (нм),
($S_{МІГазу}$) - розміри молекул інертного газу (нм).

Стосовно розмірів пор основного сепаратора та розмірів іонів літію передбачається вільний рух іонів літію крізь пори основного сепаратора між електродами від позитивного до негативного при заряді та навпаки від позитивного до негативного при розряді. Таке співвідношення унеможливорює проростання дендритів через сепаратор, які ростуть внаслідок того, що іони літію не встигають вбудовуватися в кристал анода при надмірно швидкій зарядці та низькій його температурі і тим самим зберігає акумулятор від короткого замикання та його наслідків, що також забезпечує підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів.

Нові конструктивні ознаки дозволяють вирішити поставлену задачу корисної моделі, а саме створення літій-іонного акумулятора підвищеного захисту, а саме, забезпечення підвищення його пожежної безпеки.

Джерела інформації:

1. Литий-ионные (li-ion) аккумуляторы, <http://silatoka.net/litij-ionnye-li-ion-akkumulyatorv>.
2. Литий-ионные аккумуляторы, <http://stydopedia.ru/4×8526.html>.
3. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы. <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>
4. Патент України № 127742 МПК В60К 1/04. Літій іоний акумулятор. Бажинов О.В., Бажинова Т.О., Нікітін С.П., Цехмейстер О.С, Кравцов М.М., Заявка на КМ № U 2018 00561 від 19.01.2018. Бюл. № 16 від 27.08.2018.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Літій-іонний акумулятор підвищеного захисту, до складу якого входять послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та встановленими у ньому позитивним (катод) та негативним (анод) електродами, пористі сепаратори з елементами обмеженого простору, встановленими між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів, який **відрізняється** тим, що всередині корпусу кожного блока акумулятора по периметру додатково встановлені бокові сепаратори з елементами обмеженого простору у вигляді, наприклад, кульок, які містять інертний газ, наприклад аргон, під надатмосферним тиском, оболонка яких виконана з легкоплавкого матеріалу, при цьому об'єм кульок основних та бокових сепараторів дорівнює або більше внутрішнього вільного об'єму корпусу блока акумулятора, а пори бокових сепараторів за розмірами виконані більшими за розміри молекул інертного газу, наприклад аргону, тобто - співвідношення розмірів пор бокового сепаратора ($S_{БС}$) і розмірів молекул інертного газу ($S_{МІГазу}$) визначають за виразом:
- $S_{БС} > S_{МІГазу}$,
де - $S_{БС}$ - розміри пор бокового сепаратора (нм),
 $S_{МІГазу}$ - розміри молекул інертного газу (нм).

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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