



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127742** (13) **U**
(51) МПК
B60K 1/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 00561	(72) Винахідник(и): Бажинов Олексій Васильович (UA), Бажинова Тетяна Олексіївна (UA), Нікітін Станіслав Петрович (UA), Кравцов Михайло Миколайович (UA), Цехмейстер Олена Станіславівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.01.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2018, Бюл.№ 16	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Нікітін Станіслав Петрович, вул. Барабашова, 42, кв. 71, м. Харків, 61168 (UA), Кравцов Михайло Миколайович, пр. Перемоги, 62-д, кв. 183, м. Харків, 61204 (UA)

(54) ЛІТІЙ-ІОННИЙ АКУМУЛЯТОР

(57) Реферат:

Літій-іонний акумулятор, до складу якого входять послідовно з'єднані між собою блоки, кожен з яких має корпус з електролітом та встановленими у ньому позитивними та негативними електродами, пористі сепаратори, встановлені між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів. При цьому між порами сепаратора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, наприклад кульок, які містять у собі інертний газ, наприклад аргон під над атмосферним тиском, а оболонка елементів обмеженого простору виконана з легкоплавкого матеріалу, при цьому пори сепаратора за розмірами виконані більшими за розміри іонів літію (Li^+), тобто - співвідношення розмірів пор сепаратора (S_C) до розмірів іонів літію (S_{Li^+}) визначається за виразом:

$$S_C > S_{\text{Li}^+},$$

де - (S_C) - розміри пор сепаратора (нм),

(S_{Li^+}) - розміри іонів літію (нм).

UA 127742 U

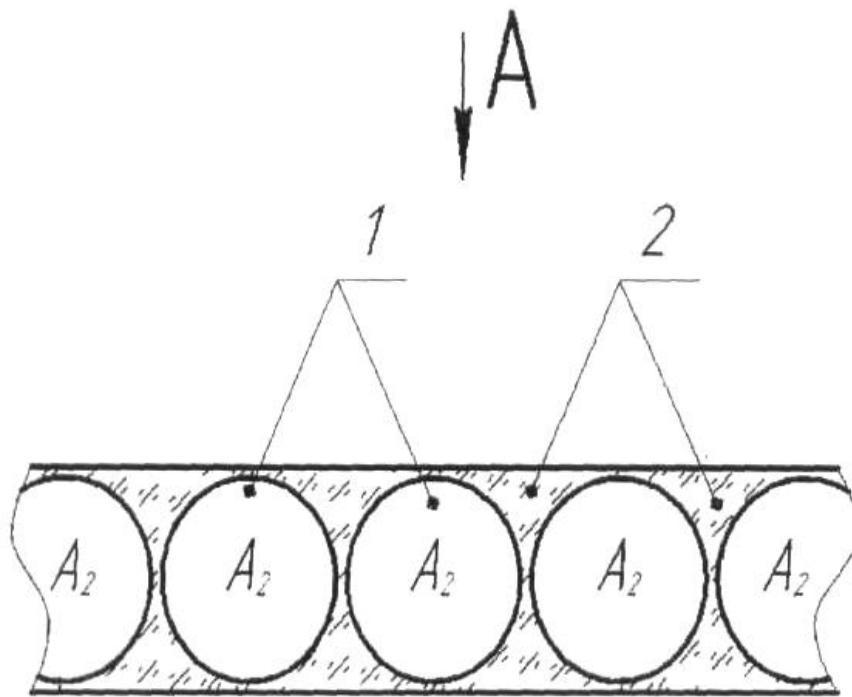


Fig. 1

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].

Таким чином 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 вологості повітря, яке взаємодіє з літієм при порушенні герметичності корпусу акумулятора [3].

В основу корисної моделі поставлена задача забезпечення підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів.

Поставлена задача вирішується тим що літій-іонний акумулятор, до складу якого входить послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та установленими у ньому позитивними та негативними електродами та пористі сепаратори, встановлені між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів. У відповідності до корисної моделі між порами сепаратора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, наприклад кульок, які містять у собі інертний газ, наприклад аргон під над атмосферним тиском, а оболонка елементів обмеженого простору виконана з легкоплавкого матеріалу. Крім того, пори сепаратора за розмірами виконані більшими за розміри іонів літію (Li^+), тобто, співвідношення розмірів пор сепараторів (S_c) та розмірів іонів літію (S_{Li^+}) визначається за виразом:

$$S_c > S_{Li^+}.$$

Таким чином для усунення зазначених недоліків відомих літій - іонних акумуляторів до складу яких входять послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та установленими в ньому позитивними та негативними електродами, пористі сепаратори, встановлені між ними, та кришку корпусу з виводами від електродів. Між порами сепаратора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, наприклад кульок, які містять у собі інертний газ, наприклад аргон, під над атмосферним тиском, а оболонка елементів обмеженого простору виконана з легкоплавкого матеріалу, а пори сепаратора за розмірами виконані більшими за розміри іонів літію (Li^+).

Суть корисної моделі пояснюється графічними матеріалами де наведено на фіг. 1 - поперечний переріз сепаратора акумулятора, а на фіг. 2 - вигляд А з фіг. 1.

Між порами 2 сепаратора літій-іонного акумулятора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, а саме кульок 1, які містять інертний газ - аргон (Ar), фіг. 1 та фіг. 2. Пори 2 сепаратора за розмірами виконані більшими за розміри іонів літію (S_{Li^+}), тобто співвідношення розмірів пор сепаратора (S_c) та розмірів іонів літію (S_{Li^+}) визначається за виразом:

$$S_c > S_{Li^+},$$

де S_c - розміри пор сепаратора (нм);

S_{Li^+} - розміри іонів літію.

Літій-іонний акумулятор працює наступним чином. При експлуатації літій-іонного 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 спочатку до 70-90 °С, при цьому іонопровідний 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 °C 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.

При виникненні короткого замикання температура на початковій стадії досягає 70-90 °C (початкова стадія руйнування акумулятора), а так як оболонка елементів обмеженого простору, а саме кульок 1 виконана із легкоплавкого матеріалу то цієї температури достатньо для того щоб оболонка елементів обмеженого простору, а саме кульок 1 почала руйнуватися.

Таким чином, із обмежених елементів простору, тобто кульок 1, внаслідок руйнування їх оболонки під дією температури, до внутрішнього простору акумуляторів надходить інертний газ, аргон, який знаходиться у елементах обмеженого простору - тобто у кульках 1 під над атмосферним тиском. Внаслідок цього внутрішній простір акумулятора заповнюється інертним газом, (аргоном) ще до появи кисню, тобто коли температура вже сягає 180-200 °C і матеріал катода вбудований в кристал літія вступає в реакцію з виділенням кисню. Тобто заповнення внутрішнього простору акумулятора інертним газом - аргоном 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.

Стосовно розмірів – S_C - пор 2 сепаратора (нм), та розмірів іонів літію S_{Li}^+ (нм) передбачається вільний рух іонів літію (S_{Li}^+) крізь пори 2 сепаратора між електродами від позитивного до негативного при заряді та навпаки від позитивного до негативного при розряді акумулятора. Розміри (S_C) пор 2 сепаратора у відповідності до запропонованого співвідношення до розмірів іонів літію (S_{Li}^+) унеможливають проростання дендритів крізь сепаратор, які ростуть і тим самим зберігає акумулятор від короткого замикання та його наслідків, що також забезпечує підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів.

Запропонована конструкція літій-іонного акумулятора є промислово придатною. Нові конструктивні ознаки, які полягають у тому, що між порами 2 сепаратора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, тобто кульок 1, які містять у собі інертний газ - аргон під над атмосферним тиском, а оболонка елементів обмеженого простору - кульок 1 виконана з легкоплавкого матеріалу, а пори 2 сепаратора за розмірами виконані більшими за розмірами іонів літію (Li^+), що дозволяє вирішити поставлену задачу корисної моделі, а саме забезпечення підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів.

В джерелах інформації технічного рішення з аналогічними ознаками авторами не виявлено, тому просимо надати правовий захист запропонованому рішення.

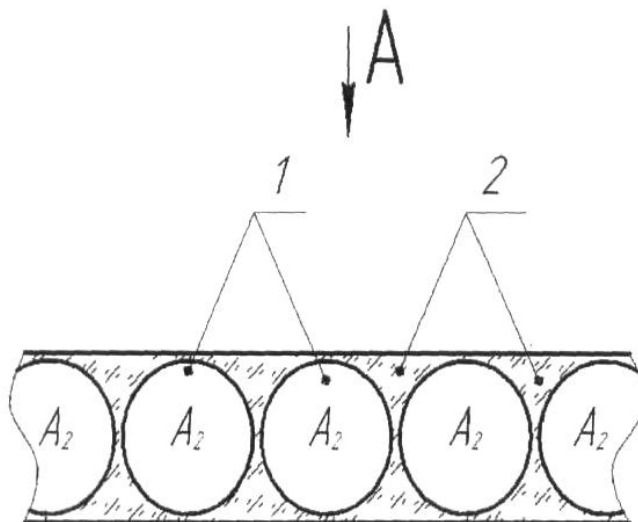
Джерела інформації:

1. Литий-ионные (li-ion) аккумуляторы, <http://silatoka.net/litii-ionnye-li-ion-akkumulyatory>.
2. Литий-ионные аккумуляторы, <http://stydopedia.ru/4 × 8526.html>.
3. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

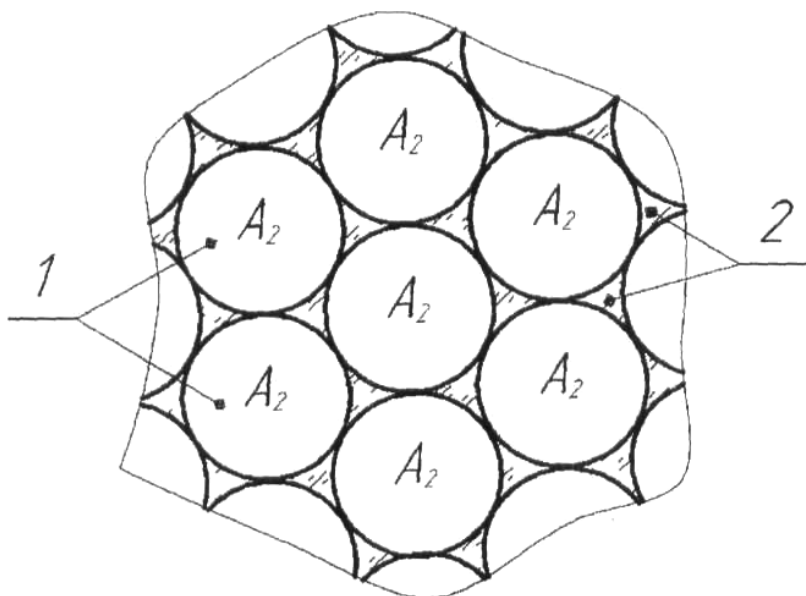
Літій-іонний акумулятор, до складу якого входять послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус з електролітом та встановленими у ньому позитивними та негативними електродами, пористі сепаратори, встановлені між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів, який **відрізняється** тим, що між порами сепаратора утворено середовище у вигляді обмежених елементів простору, наприклад кульок, які містять у собі інертний газ, наприклад аргон під над атмосферним тиском, а оболонка елементів обмеженого простору виконана з легкоплавкого матеріалу, при цьому пори сепаратора за розмірами виконані більшими за розміри іонів літію (Li^+), тобто співвідношення розмірів пор сепаратора (S_C) до розмірів іонів літію (S_{Li}^+) визначається за виразом:

$S_C > S_{Li}^+$,
де - (S_C) - розміри пор сепаратора (нм),
(S_{Li}^+) - розміри іонів літію (нм).



Фиг. 1

Вид А



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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

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