



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 132337

(13) U

(51) МПК

H01M 10/0525 (2010.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 08838**

(22) Дата подання заявки: **20.08.2018**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.02.2019**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.02.2019, Бюл.№ 4**

(72) Винахідник(и):

**Бажинов Олексій Васильович (UA),  
Нікітін Станіслав Петрович (UA),  
Цехмейстер Олена Станіславівна (UA),  
Кравцов Михайло Миколайович (UA)**

(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) СПОСІБ ЗАПОБІГАННЯ САМОЗАЙМАННЮ ЛІТІЙ-ІОННОГО АКУМУЛЯТОРА (ЛІА)

(57) Реферат:

Спосіб запобігання самозайманню літій-іонного акумулятора (ЛІА) передбачає утворення обмеженого простору у корпусі кожної банки акумулятора, руйнування зазначеного обмеженого простору і утворення каналу виходу вуглеводневих газів, які утворюються при руйнуванні іонопровідного шару анода всередині обмеженого простору корпусу банки акумулятора у нештатній ситуації та їх вільне видалення з обмеженого простору корпусу банки акумулятора. Відкриття каналу виходу вуглеводневих газів виконують при підвищенні їх температури від 70 °С та більше. До обмеженого простору корпусу банки акумулятора подають інертний газ, наприклад аргон, і здійснюють заміщення вуглеводневих газів у обмеженому просторі корпусу банки акумулятора інертним газом - аргонем. Аргон подають поступово та рівномірно у нижню частину ємності банки і підсилюють повне видалення вуглеводневих газів з обмеженого простору банки акумулятора. Підвищують до нескінченності електричний опір електричної мережі літій-іонної батареї і усувають причину виникнення нештатної ситуації.

UA 132337 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.

Відомий літій-іонний акумулятор (1), до складу якого входять корпус банки з електролітом, позитивні та негативні електродні пластини, розділені сепаратором, контакти від пластин та герметична кришка банки, яка обладнана запобіжною заглушкою (мембраною), яка витискується і таким чином відкриває канал виходу вуглеводневих газів зовні з банки. Витискування запобіжної заглушки (мембрани) відбувається під дією тиску газів всередині банки акумулятора при виникненні нештатної ситуації, при якій підвищується температура та тиск газів всередині банки.

Недоліком аналога є те, що запобіжна заглушка (мембрана) кришки банки акумулятора є одноразовим пристроєм, який необхідно налагоджувати, або міняти при відновленні його працездатності.

Найближчим аналогом є відомий літій-іонний акумулятор (2), 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 та пористі сепаратори, встановлені між електродами, та кришку корпусу з виводами від електродів. Сепаратори, при цьому, виконані у вигляді обмежених елементів простору, наприклад кульок, які містять інертний газ, наприклад аргон, під надатмосферним тиском, а оболонка елементів обмеженого простору виконана з легкоплавкого матеріалу.

Недоліком найближчого аналога є обмежений об'єм сепаратора, в якому виконані кульки, заповнені інертним газом. Обмеження об'єму сепаратора визначається його невеликою товщиною, внаслідок чого кількість інертного газу (аргону) може бути недостатньою для повної флегматизації джерела займання вуглеводневих газів, які утворюються при виникненні нештатної ситуації всередині банки, наприклад, внаслідок короткого замикання (КЗ) пластин банки акумулятора.

В основу корисної моделі поставлена задача, що полягає у забезпеченні підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів, а саме, запобігання його самозайманню.

Поставлена задача вирішується тим що у літій-іонному акумуляторі, до складу якого входять послідовно з'єднані між собою блоки, кожний з яких має корпус та кришку корпусу з виводами від позитивних та негативних електродів та пористі сепаратори між ними для запобігання самозайманню літій-іонного акумулятора (ЛІА), передбачається утворення обмеженого простору у корпусі кожної банки акумулятора, руйнування зазначеного обмеженого простору і утворення каналу виходу вуглеводневих газів, які утворюються при руйнуванні іонопровідного шару анода всередині обмеженого простору корпусу банки акумулятора у нештатній ситуації та їх вільне видалення з обмеженого простору корпусу банки акумулятора, згідно з корисною моделлю, відкриття каналу виходу вуглеводневих газів виконують при підвищенні їх температури від 70 °С та більше, одночасно з цим до обмеженого простору корпусу банки акумулятора подають інертний газ, наприклад аргон, і здійснюють заміщення вуглеводневих газів у обмеженому просторі корпусу банки акумулятора інертним газом - аргоном, при цьому аргон подають поступово та рівномірно у нижню частину ємності банки і підсилюють повне видалення вуглеводневих газів з обмеженого простору банки акумулятора, крім того підвищують до нескінченності електричний опір електричної мережі літій-іонної батареї і усувають причину виникнення нештатної ситуації, наприклад короткого замикання (КЗ) електричної мережі банки літій-іонного акумулятора (ЛІА) і подальшого його руйнування.

Спосіб запобігання самозайманню літій-іонного акумулятора (ЛІА) працює наступним чином.

Усунення зазначених недоліків відомих літій-іонних акумуляторів забезпечить запобігання їх самозайманню при виникненні нештатної ситуації, наприклад, при проростанні дендритів між електродними пластинами внаслідок порушення правил експлуатації літій-іонних акумуляторів. Однією з причин виникнення нештатної ситуації є внутрішнє коротке замикання, внаслідок якого підвищується тиск газів та їх температура з початку до 70-90 °С, при цьому іонопровідний захисний шар на аноді починає розкладатися (руйнуватися). Літій, який вбудований в анод, вступає в реакцію з виділенням (утворенням) вуглеводневих з'єднань - етану (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), метану (CH<sub>4</sub>), етилену (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), які являють собою вибухонебезпечну суміш, яка поки що не займається внаслідок відсутності кисню. Оскільки 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 небезпечної 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 правил експлуатації акумулятора (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 газів всередині банки акумулятора на початковій стадії руйнування акумулятора підвищується, і, коли вона сягає 70 °С і більше, відкривають канал виходу вуглеводневих газів з обмеженого простору корпусу банки акумулятора з кришкою. Одночасно з відкриттям каналу виходу вуглеводневих газів до обмеженого простору банки акумулятора подають інертний газ, наприклад аргон (Ar). Таким чином, при подачі інертного газу (аргону) до обмеженого простору банки акумулятора здійснюють заміщення вуглеводневих газів у корпусі банки акумулятора інертним газом (аргоном). А відповідно до теплової теорії самозаймання академіка Семенова М.М. (3) займання горючої речовини може виникати при наявності трьох складових, а саме:

горючої речовини,  
окислювача,  
джерела запалювання.

Таким чином, заміщення вуглеводневих газів у корпусі банки акумулятора інертним газом (аргоном) усувають одну із зазначених складову (горючу речовину) - вуглеводневі гази, які видаляють з обмеженого простору корпусу банки акумулятора і тим самим усувають можливість займання літій-іонного акумулятора. Внаслідок цього внутрішній простір акумулятора заповнюється інертним газом, аргоном, ще до появи кисню, тобто коли температура вже сягає 180-200 °С і матеріал катода вбудований в кристал літія вступає в реакцію з виділенням кисню. При цьому заповнення внутрішнього простору акумулятора інертним газом - аргоном - відбувається раніше, ніж утворюються умови самозаймання та вибуху пожежонебезпечної суміші, у вигляді з'єднань етану, метану, етилену і, таким чином, акумулятор захищається від самозаймання.

Подачу інертного газу (аргону) до обмеженого простору банки акумулятора виконують поступово та рівномірно у нижню частину ємності банки і таким чином підсилюють повне видалення вуглеводневих газів (горючої речовини) з обмеженого простору банки акумулятора.

Підсилення повного видалення вуглеводневих газів аргоном забезпечується за рахунок різниці питомої ваги зазначених газів. Питома вага аргону (таблиця) більша за питому вагу зазначених вуглеводневих газів. Крім того, для запобігання самозайманню літій-іонного акумулятора (ЛІА) при виникненні нештатної ситуації підвищують до нескінченності електричний опір електричної мережі літій-іонної батареї і таким чином усувають причину виникнення нештатної ситуації, наприклад короткого замикання (КЗ) електричної мережі банки літій-іонного акумулятора (ЛІА) і подальшого його руйнування.

40

Таблиця

№ п/п	Назва газу	Хімічна формула	Питома вага кг/м
1	Аргон	Ar	1,7839
2	Метан	CH <sub>4</sub>	0,717
3	Етан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,2601
4	Етилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,178

Запропонований спосіб запобігання самозайманню літій-іонного акумулятора (ЛІА) є промислово придатним. Нові ознаки, які полягають у тому, що у нештатній ситуації виконують відкриття каналу виходу вуглеводневих газів при підвищенні їх температури від 70 °С та більше і одночасно з цим до обмеженого простору корпусу банки акумулятора подають інертний газ - аргон, і здійснюють, таким чином, заміщення вуглеводневих газів у корпусі банки акумулятора інертним газом - аргоном. Подачу аргону виконують поступово та рівномірно саме у нижню частину ємності банки і таким чином підсилюють повне видалення вуглеводневих газів, з банки акумулятора. А підвищенням до нескінченності електричного опору електричної мережі літій-іонної батареї усувають причину виникнення нештатної ситуації, наприклад короткого замикання (КЗ) електричної мережі банки літій-іонного акумулятора (ЛІА) і подальшого його руйнування. Таким чином забезпечується підвищення пожежної безпеки літій-іонних акумуляторів, а саме запобігання його самозайманню.

50

Джерела інформації:

1. Батареи клетки. Патент № EP 3128579 A1 Европейское патентное применение, заявка № 15180142.0 від 07.08.2015, Бюл. № 06 від 08.02.2017.  
5 <https://patentimages.storage.googleapis.com/af/99/aa/47e27b98ea3317/EP3128579A1.pdf>.

2. Літій-іоний акумулятор. Бажинов О.В., Бажинова Т.О., Нікітін С.П., Цехмейстер О. С, Кравцов М.М., Заявка на КМ № U 201800561 від 19.01.2018.

3. Тепловая теория самовоспламенения академіка Н.Н. Семенова [koi.tspu.ru/koi-books/arhipov/2str2.htm](http://koi.tspu.ru/koi-books/arhipov/2str2.htm).

10

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15

Спосіб запобігання самозайманню літій-іонного акумулятора (ЛІА), який передбачає утворення обмеженого простору у корпусі кожної банки акумулятора, руйнування зазначеного обмеженого простору і утворення каналу виходу вуглеводневих газів, які утворюються при руйнуванні іонопровідного шару анода всередині обмеженого простору корпусу банки акумулятора у нештатній ситуації та їх вільне видалення з обмеженого простору корпусу банки акумулятора, який **відрізняється** тим, що відкриття каналу виходу вуглеводневих газів виконують при підвищенні їх температури від 70 °С та більше, одночасно з цим до обмеженого простору корпусу банки акумулятора подають інертний газ, наприклад аргон, і здійснюють заміщення вуглеводневих газів у обмеженому просторі корпусу банки акумулятора інертним газом - аргонном, при цьому аргон подають поступово та рівномірно у нижню частину ємності банки і підсилюють повне видалення вуглеводневих газів з обмеженого простору банки акумулятора, крім того підвищують до нескінченності електричний опір електричної мережі літій-іонної батареї і усувають причину виникнення нештатної ситуації, наприклад короткого замикання (КЗ) електричної мережі банки літій-іонного акумулятора (ЛІА) і подальшого його руйнування.

20

25

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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