

## Реєстраційна картка технології (РКТ)

5436. Державний реєстраційний номер: 0619U000027

5517. № Держреєстрації НДДКР: 0117U001158

5256. Особливі позначки: 5

9000. Походження технології: С

9159. Договір: немає



### Відомості про заявника технології

2459. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 02070758

2151. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет"

2 - англійською мовою

Ukrainian State University of Chemical Technology

2358. Скорочене найменування юридичної особи: ДВНЗ УДХТУ

2655. Місцезнаходження: просп. Гагаріна, 8, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49005, Україна

2934. Телефон / Факс: 380567462706; 380567462668

2394. Адреса електронної пошти/веб-сайт: udhtu@udhtu.edu.ua; http://udhtu.edu.ua

1333. Форма власності, сфера управління: Міністерство освіти і науки України

### Відомості про власника технології

2458. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 02070758

2152. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет"

3 - англійською мовою

Ukrainian State University of Chemical Technology

2360. Скорочене найменування юридичної особи: ДВНЗ УДХТУ

2656. Місцезнаходження: просп. Гагаріна, 8, м. Дніпро, Дніпропетровський р-н., Дніпропетровська обл., 49005, Україна

2935. Телефон / Факс: 380567462706; 380567462668

2395. Адреса електронної пошти/веб-сайт: udhtu@udhtu.edu.ua; http://udhtu.edu.ua

1332. Форма власності, сфера управління: Міністерство освіти і науки України

### Джерела, напрями та обсяги фінансування

7700. КПКВК: 2201040

7201. Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Код джерела фінансування	Обсяг фінансування, тис. грн.
7713	660,00

## Терміни виконання роботи

7553. Початок виконання НДДКР: 01.2018

7362. Закінчення виконання НДДКР: 12.2018

## Відомості про технологію

### 9027. Назва технології

1 – українською мовою

Лабораторна технологія виготовлення катода на основі оксидів марганцю, модифікованих наноструктурованими добавками оксидів, і вуглецевого матеріалу в якості електропровідного компонента катодного композиту магнієвого джерела струму

3 – англійською мовою

Laboratory technology for the manufacture of cathode based on the manganese oxide, which modified with nanostructured additives of oxides, and carbon materials as an electroconductive components of a cathode composite of a magnesium power source

### 9125. Опис технології

#### 1. Мета, для досягнення якої розроблено чи придбано технологію

#### 2. Основна суть технології

#### 3. Анотований зміст

Мета – виготовлення в лабораторних умовах позитивних електродів на основі діоксиду марганцю, модифікованого наноструктурованими добавками оксидів, і вуглецевих матеріалів в якості електропровідного компонента катодного композиту для магнієвих джерел струму (МДС), що характеризуються високою питомою енергією на одиницю об'єму, тривалим терміном служби, підвищеною безпекою в ході експлуатації, низьким саморозрядом та низькою собівартістю. Основна суть – виготовлення позитивних електродів на основі діоксиду марганцю, модифікованого наноструктурованими добавками оксидів і вуглецевих матеріалів в якості електропровідного компонента катодного композиту для МДС плоскої або рулонної конструкції. В технології поступово описано: модифікацію оксиду марганцю наноструктурованими добавками оксидів; готування катодної маси (змішати модифікований  $\text{TiO}_2$  діоксид марганцю  $\text{MnO}_2$ , вуглецеву добавку графіту та ацетиленову сажу за визначеною пропорцією, ретельно перемішати, додати спиртовий розчин до утворення пастоподібної маси, додати розраховану кількість сполучного суспензії Ф4-Д (64 ваг. % фторопласта), ретельно перемішати, сушити:  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  протягом 6 годин;  $+60 \pm 5^\circ\text{C}$  протягом 15-20 години); підготовку струмовідводів з сітки з нержавіючої сталі (вирубка, знежирювання в ацетоні  $20 \pm 5$  хвилин, сушка при температурі  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  протягом 1 години); виготовлення катодів (катодну масу змішати і розрихлити до однорідного стану, просочити гептаном до стану м'якого пластиліну і пропустити через валки, формуючи катодну стрічку до заданої товщини 250-300 мкм, прикласти до струмознімача і припресувувати тиском 500 кг/см<sup>2</sup>). Анотований зміст. Лабораторна технологія виготовлення катода на основі оксидів марганцю, модифікованого наноструктурованими добавками оксидів, і вуглецевого матеріалу в якості електропровідного компонента катодного композиту магнієвого джерела струму включає: поетапний процес модифікації діоксида марганцю; виготовлення катодної маси; підготовку струмовиводів; виготовлення катодів. Проблеми, які розроблена лабораторна технологія дає змогу вирішувати: підвищити енергетичні характеристики МДС, які призначаються для заміни літєвих джерел струму (ЛДС). ЛДС є: 1) недостатньо безпечними в експлуатації через надмірну електрохімічну та хімічну активність літію; 2) утворювання дендритів літію при циклуванні, що призводить до короткого замикання (КЗ) між електродами та займання; 3) дорогими через дорогий та дефіцитний літій. Магній набагато більше поширений в земній корі, ніж літій. Крім того, великі родовища магнієвої руди є на території України. Розроблена технологія забезпечує виготовлення катода для МДС плоскої та рулонної конструкції з підвищеною безпекою експлуатації, низькою собівартістю, широким робочим інтервалом температур від  $-20$  до  $+70^\circ\text{C}$ , високою питомою енергією на одиницю об'єму, що забезпечує суттєві технічні переваги в порівнянні з літєвими джерелами струму. Підвищену безпеку експлуатації МДС забезпечує дещо знижена (відносно металевого літію) електрохімічна та хімічна активність металевого магнію, неможливість утворювання дендритів металевого магнію на поверхні негативного електрода при циклуванні МДС, що унеможливило виникнення короткого замикання в міжелектродному просторі та займання. Розроблена лабораторна технологія виготовлення катода для магнієвого джерела струму може

використовувати оксид марганцю, який синтезовано на основі вітчизняної сировини, що суттєво знижує собівартість МДС та робить їх виробництво незалежним від зовнішнього постачання електродних матеріалів. Ознаки новизни. Активний матеріал катода МДС діоксид марганцю модифіковано наноструктурованими оксидами металів. Модифікація призводить до підвищення питомої поверхні катода і зниження поляризації електрохімічного процесу інтеркаляції / деінтеркаляції іонів магнію в структуру діоксиду марганцю. В результаті підвищуються питомі енергетичні та потужнісні характеристики МДС. Складові технології. Технологія включає комплект документів: маршрутну-операційну карту лабораторної технології виготовлення катода на основі оксидів марганцю, модифікованих наноструктурованими добавками оксидів, і вуглецевого матеріалу в якості електропровідного компонента катодного композиту магнієвого джерела струму; карту вимог техніки безпеки; Технологічну інструкцію виготовлення катода на основі оксидів марганцю, модифікованого наноструктурованими добавками оксидів, і вуглецевого матеріалу в якості електропровідного компонента катодного композиту магнієвого джерела струму. До комплекту додається лабораторна методика модифікації оксидів марганцю з використанням добавок наноструктурованих оксидів металів.

#### **4. Проблеми, які технологія дає змогу вирішувати**

#### **5. Ознаки новизни технології**

#### **6. Складові технології**

##### **Опис технології англійською мовою**

The purpose is laboratory manufacturing of positive electrodes based on manganese dioxide modified with nanostructured oxide and carbon materials as an electro-conductive component of the cathode composite for magnesium power sources (MPS), characterized by high specific energy per volume unit, long service life, increased safety during the operational course, low self-discharge and low cost. The main point is the production of positive electrodes based on manganese dioxide, modified by nanostructured oxide, and carbon materials as an electro-conductive component of the cathode composite for MPS in flat or roll construction. The technology is gradually includes: the modification of manganese oxide by nanostructured oxide additives; preparation of cathode mass (mix modified TiO<sub>2</sub> manganese dioxide MnO<sub>2</sub>, carbon graphite additive and acetylene in a certain proportion, mix thoroughly, add alcohol solution to the formation of a pastelike mass, add the calculated amount of binder suspension of F4-D (64% by weight of fluoroplast), mix thoroughly, drying: 25 ± 3°C during 6 hours, 60 ± 5°C during 15-20 hours); preparation of current collectors from the stainless steel grid (cutting, degreasing in acetone 20 ± 5 minutes, drying at the temperature of 60 ± 5°C during 1 hour); cathode fabrication (cathode mass to mix and loosen up to a homogeneous state, to soak by heptane upto the state of soft plasticine and pass through the rollers, forming a cathode tape to a specified thickness of 250-300 mkm, put on the current collector and press by the pressure of 500 kg / cm<sup>2</sup>). Annotated content. Laboratory technology for producing manganese oxide cathode modified with nanostructured oxide and carbon material additives as an electrically conductive component of a cathode composite of a magnesium power source includes: a step-by-step process for the modification of manganese dioxide; cathode mass fabrication; current collector preparation; cathodes fabrication. The problems that are solved by the developed laboratory technology is: increasing the energy performance of the MPS, intence to replace lithium power sources (LPS). LPS are: 1) insufficiently safe in operation due to excessive electrochemical and chemical activity of lithium; 2) capable of lithium dendritic formation during cycling, which results in a short circuit (short circuit) between electrodes and ignition; 3) expensive because of expensive and scarce of lithium. Magnesium is much more common in the earth's crust than lithium. In addition, large deposits of magnesium ore located in Ukraine. The developed technology provides the production of a cathode for magnesium power source MPS in flat and roll construction with increased operational safety, low cost, wide working temperature range from -20 to +70°C, high specific energy per volume unit, provides significant technical advantages in comparative with lithium power sources The increased safety during MPS operation are provided by relatively lowered (in comparative with metallic lithium) electrochemical and chemical activity of metallic magnesium, the impossibility of forming dendrites of metallic magnesium on the surface of a negative electrode during MPS cycling, which eliminates the possibility of a short circuit in the inter electrode space and ignition. The laboratory technology for the production of a manganese oxide cathode for magnesium power sources, can use manganese oxide, which is synthesized on the basis of domestic raw materials, which significantly reduces the cost of MPS and makes their production independent of external supply of electrode materials. Signs of novelty. The active material of the MPS cathode is manganese dioxide modified by nanostructured metal oxides. The modification leads to increasing of the specific cathode surface and a decreasing of the polarization of the electrochemical process of intercalation / deintercalation of magnesium ions into the structure of manganese dioxide. As a result, the specific energy and power characteristics of the MPS increase. Components of technology. The technology includes a set of documents: route-operational card of the laboratory technology for manufacturing a manganese oxide cathode modified by nanostructured oxide, and carbon material additives as an electro-conductive component of the cathode composite of a magnesium power source; card of safety requirements; technological instruction for production of manganese oxide cathode modified by nanostructured oxide, and carbon material additives as an electro-conductive component of the cathode composite of a magnesium power source. The laboratory method for the modification of

manganese oxides using additives of nanostructured metal oxides is attached to the set.

#### **9127. Технічні характеристики**

Технічні характеристики технології включають наступні параметри. Склад електродної маси, %: модифікований TiO<sub>2</sub> диоксид марганцю MnO<sub>2</sub> - 85, вуглецева добавка графіту - 5, ацетиленова сажа - 5, сполучне Ф4Д - 5. Перед готуванням вихідної суміші піддати термічній обробці графіт ЕУЗ-М і сажу ацетиленову в печі електричній лабораторній при температурі +250±300°C тривалістю 8 год. Масу викласти на скляний, керамічний або металевий (нержавіюча сталь) піддон і розподілити по поверхні. Товщина розподіленої маси не повинна перевищувати 5 мм. Масу сушити при температурі 25 ± 3°C протягом 6 годин до видалення вільної вологи (спирту). Після цього масу перенести у сушильну шафу (термостат). Сушити при температурі +60 ± 5°C протягом 15-20 години. Підготувати струмовідводи із сітки з нержавіючої сталі за допомогою вирубки, знежирити в ацетоні 20 ± 5 хвилин, після чого сушити при температурі 60 ± 5°C протягом 1 години. Катодну масу помістити в змішувач і розрихлити до однорідного стану, просочити гептаном до стану м'яко

#### **9128. Техніко-економічний чи соціальний ефект**

Техніко-економічний та соціальний ефект розробленої лабораторної технології полягає в наступному. Розроблена лабораторна технологія дозволяє збільшити питому поверхню позитивного електрода (катода) МДС і знизити поляризацію електрохімічного процесу інтеркаляції / деінтеркаляції катіонів магнію в структуру модифікованого диоксиду марганцю. В результаті зростають енергетичні і потужнісні характеристики катода та МДС в цілому. В сукупності з високою безпекою експлуатації та широким інтервалом робочих температур, цей фактор здатен забезпечити конкурентну перевагу МДС при використанні розробленого позитивного електрода на основі диоксиду марганцю, модифікованого наноструктурованими добавками оксидів в порівнянні з ЛДС і МДС з катодом на основі не модифікованого диоксиду марганцю. Крім того, оскільки розробляється новітнє джерело струму з неводним електролітом та анодом на основі магнію для заміни ЛДС, це значно знизить вартість однієї ватт-години згенерованої електроенергії. Це пов'язано з тим, що вартість

#### **5490. Об'єкти інтелектуальної власності**

Заявка № а 2018 06746 Україна, МПК (05.2018) H01M 2/00, H01M 4/04, H01M 10/02, H01M 10/052, H01M 4/13. Джерело струму з неводним електролітом / Маркевич О.В., Шембель О.М. (Україна); заявник та патентовласник Держ. вищ. навч. заклад „Укр. держ. хім.-технол. ун-т”. – № а 2018 06746; заявлено 15.06.18.

#### **9156. Основні переваги порівняно з існуючими технологіями**

Унікальність лабораторної технології полягає в тому, що вона дає можливість виготовляти електроди з високими енергетичними характеристиками на основі українських сировинних матеріалів. В результаті зростає питомна енергія МДС і знижується вартість джерела струму. Розроблена технологія може бути ефективно масштабована при організації промислового виробництва МДС.

#### **9155. Галузь застосування**

С 27.20 Виробництво батарей і акумуляторів. Потенційні споживачі продукції: виробники електронної та електротехнічної промисловості.

#### **9158. Інформація щодо потенційних ринків збуту технології**

Україна, Китай та країни Західної Європи.

#### **9160. Інформація щодо потенційних ринків збуту продукції, виробленої з використанням технології**

Україна, Китай та країни Західної Європи.

#### **9157. Ступінь відпрацювання технології**

– якщо технологічну документацію розроблено за результатами лабораторних випробувань дослідного зразка - 9157/Л

#### **5535. Умови поширення в Україні**

53 - за договірною ціною

#### **5211. Умови передачі зарубіжним країнам**

63 - за договірною ціною

**6012. Орієнтовна вартість технології та витрат на впровадження:** 500 тис. грн.

#### **6013. Особливі умови впровадження технології**

При виробництві катода на основі оксидів марганцю, модифікованих наноструктурованими добавками оксидів, і

вуглецевого матеріалу в якості електропровідного компонента катодного композиту магнієвого джерела струму за розробленою лабораторною технологією використовують порошок диоксиду марганцю (MnO<sub>2</sub>), нанопорошок диоксиду титану (TiO<sub>2</sub>), етиловий спирт (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), гептан. Організація електро- та пожежної безпеки повинна бути на відповідному рівні у відповідності з розробленими правилами безпеки для даного виробництва.

## **Підсумкові відомості**

**5634. Індекс УДК:** 621.311.21, 621.311.61

**5616. Коди тематичних рубрик НТІ:** 44.35.29

**6111. Керівник юридичної особи:** Харченко Олександр Васильович

**6210. Науковий ступінь, вчене звання керівника юридичної особи:**

**6120. Керівник НДДКР**

1 - українською мовою

Шембель Олена Мойсїївна

2 - англійською мовою

Shembel Elena Moiseevna

**6228. Науковий ступінь, вчене звання керівника НДДКР:**

**6140. Керівник структурного підрозділу МОН України:** Чайка Дар'я Юрїївна

**Тел.:** +38 (044) 287-82-55

**Email.:** chayka@mon.gov.ua

**6142. Реєстратор:** ПЕЙ