



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100329** (13) **U**  
(51) МПК

**H01M 4/96** (2006.01)

**H01M 4/86** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2014 14174</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>30.12.2014</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.07.2015</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.07.2015, Бюл.№ 14</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Байрачний Володимир Борисович (UA), Байрачний Борис Іванович (UA), Тульська Альона Геннадіївна (UA), Сінкевич Ірина Валеріївна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
--	--

**(54) СКЛАД ГАЗОДИFUЗІЙНОГО АНОДА**

**(57) Реферат:**

Склад газодифузійного анода містить у собі основу з поруватого графіту з нанесеним каталітично активним шаром. До складу каталітично активного шару введено суміш активованого вугілля та оксиду металу. Як метал використовуються Ru, Mo, W.

**UA 100329 U**



Корисна модель належить до складів газодифузійних електродів та може бути використана для реалізації циклу електрохімічного синтезу водню з деполяризацією анодного процесу, а також для використання  $\text{SO}_2$  як відходів у виробництві рідких розсіяних елементів.

Відомим аналогом є склад поруватого газодифузійного електрода, який включає як основу поруватий титановий лист товщиною  $0,8 \div 1,0$  мм та поруватістю  $25 \div 35$  %, вкритий за методом магнетронного розпилення шаром платини товщиною  $0,8 \div 1,0$  мкм (патент Росії RU 74242, 26.12.2007, кл. H01M 4/86.) [1]

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі є склад поруватого газодифузійного електрода, що включає порувату вуглецеву основу та шар платинового каталізатора, нанесений у вигляді суспензії гексахлорплатинової кислоти з політетрафторетиленом (патент Росії RU 2332752, 03.04.2007, кл. H01M 4/96). [2]

Використання поруватої основи є необхідним для виготовлення газодифузійного електрода. Але застосування як поруватої основи титану є недоцільним, через те що під час нанесення платини магнетронним розпиленням чи будь-яким іншим способом на поверхні титану утворюється шар  $\text{TiO}_2$ . Такий шар є причиною виникнення перехідного опору, а під час роботи анода товщина цього шару буде збільшуватись, що негативно відображується на питомих витратах електроенергії.

Заміна поруватого титану на графіт вирішує проблему виникнення перехідного опору, однак неактивований графіт має низьку адсорбційну здатність по відношенню до  $\text{SO}_2$ , що знижує каталітичну активність анода.

Додавання у шар каталізатора суспензії політетрафторетилену призводить до зниження адсорбції діоксиду сульфуру на поверхні анода, що веде до зростання опору на межі електрод-електроліт, зростання анодного потенціалу, та, як наслідок - збільшення витрат електроенергії.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити склад газодифузійного анода для синтезу водню з деполяризацією анодного процесу  $\text{SO}_2$ , що відповідає наступним умовам - висока каталітична активність, високий ступінь адсорбції  $\text{SO}_2$  на поверхні, висока стійкість у розчинах сульфатної кислоти, низька перенапряга окислення  $\text{SO}_2$ .

Поставлена задача вирішується тим, що склад газодифузійного анода, який містить порувату графітову основу з нанесеним каталітично активним шаром, згідно з корисною моделлю, включає суміш активованого вугілля та оксиду металу, де як метал використовують Ru, Mo, W.

Основу анода виконано з графіту марки ПГ-50. Графіт марки ПГ-50 при достатньо високій поруватості у 50 % має високі механічні показники.

У таблиці 1 наведені приклади складів каталітично активного шару газодифузійного анода:

Таблиця 1

№	Речовини, що входять до складу	Вміст, $\text{мг}\cdot\text{см}^{-2}$ геометричної робочої поверхні газодифузійного анода
1	Активоване вугілля	35...39
	$\text{RuO}_2$	2,8...3,2
2	Активоване вугілля	35...39
	$\text{MoO}_3$	12,5...13,5
3	Активоване вугілля	35...39
	$\text{WO}_3$	3,5...4,1

Введення активованого вугілля до складу каталітично активного шару газодифузійного анода:

1. Підвищує гідрофільні властивості поверхні анода, що усуває дифузійні обмеження по транспортуванню  $\text{SO}_2$  до поверхні електрода.

2. Сприяє зниженню омичного опору каталітично активного шару газодифузійного анода, що дозволяє збільшити граничні густини струму досягнення потенціалу виділення кисню при використанні індивідуальних оксидів Ru, Mo, W.

Додавання до каталітично активного шару оксидів металів Ru, W або Mo дозволяє підвищити швидкість окислення  $\text{SO}_2$  та ефективно вирішити проблему використання дорогих платинових каталізаторів при збереженні високих показників електролізу.

Каталітично активний шар наносять наступним чином:

1. Графітову основу двічі просочують у розчині полісахаридів, після чого активують у розчині нітратної кислоти та піддають термічній обробці при температурі  $1100 \dots 1150$  К. Це дозволяє

отримати у порах аноду шар активованого вугілля. Встановлено, що при ступені обпалу вугілля 60-70 % аноди є найбільш активними. Вміст активного вугілля у порах анода становить 7-8 %.

2. Графітову основу, активовану активним вугіллям, просочують у розчині для отримання шару оксиду металу. Склад розчинів приведений у таблиці 2 [3]:

5

Таблиця 2

Покриття	Компоненти розчину	Вміст компонентів, (г•дм <sup>-3</sup> )
RuO <sub>2</sub>	Ru(OH)Cl <sub>3</sub>	130...150
	HCl	30...36
	Ізопропіловий спирт	3...5
MoO <sub>3</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub>	350...400
	NH <sub>4</sub> OH	10...16
WO <sub>3</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>	350...400
	NH <sub>4</sub> OH	10...16

3. Після просочення графітовий анод знову піддають термічному розкладанню при температурі 500...600 К. Це дозволяє отримати у порах аноду шар оксиду RuO<sub>2</sub>, MoO<sub>3</sub> або WO<sub>3</sub>, відповідно до розчину, в якому відбувалося просочення. Вміст оксиду відповідає значенням, приведеним у табл. 1.

10

Джерело інформації:

1. Патент Росії RU 74242, 26.12.2007, кл. H01M 4/86.
2. Патент Росії RU 2332752, 03.04.2007, кл. H01M 4/96.

15

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Склад газодифузійного анода, що містить у собі основу з поруватого графіту з нанесеним каталітично активним шаром, який **відрізняється** тим, що до складу каталітично активного шару введено суміш активованого вугілля та оксиду металу, де як метал використовують Ru, Mo, W, при такому співвідношенні компонентів, мг•см<sup>-2</sup>:

20

1	Активоване вугілля	35...39
	RuO <sub>2</sub>	2,8...3,2
2	Активоване вугілля	35...39
	MoO <sub>3</sub>	12,5...13,5
3	Активоване вугілля	35...39
	WO <sub>3</sub>	3,5...4,1.