



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **56084** (13) **U**  
(51) МПК-2011.01  
H01M 8/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) ПРОТОЧНИЙ МІКРОБНИЙ ПАЛИВНИЙ ЕЛЕМЕНТ**

1

(21) u201007696

(22) 18.06.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) ГОЛУБ НАТАЛІЯ БОРИСІВНА, АНДРУХОВЕЦЬ ВІКТОРІЯ МИКОЛАЇВНА, ГУРБИЧ ОЛЕКСАНДР ВІКТОРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Проточний мікробний паливний елемент, який містить корпус, заповнений гранулами активовано-

2

го вугілля для іммобілізації на них мікроорганізмів, в якому розміщені анод та катод, що розділені між собою протонопроникною мембраною, який **відрізняється** тим, що елемент містить щонайменше по два аноди та катода, причому кожний катод встановлений у порожнистому стержні, виконаному з жорсткого пористого матеріалу, у стержні виконані отвори для барботування повітрям католіту, яким заповнена порожнина стержня, мембрана виконана як оболонка стержня, а пари анод-катод виконані з можливістю паралельного або послідовного з'єднання між собою.

Корисна модель відноситься до біотехнології, зокрема до екологічної біотехнології та може використовуватись у очистці стічних вод за допомогою мікробних паливних елементів (МПЕ).

Відомий проточний мікробний паливний елемент, у якому катод відділений від анода не протонопроникною мембраною, а шаром скловати та шаром скляних кульок. Катод омивається повітрям за допомогою компресора [US7544429, H01M4/96, H01M8/16, опубл.09.06.2009].

Недоліком цього пристрою є те, що стічні води, які поступають у анодний простір МПЕ, безпосередньо потрапляють у катодну камеру МПЕ після фільтрування крізь шари скловати та шару скляних кульок і виводяться через катодний простір. Так як оптимальні показники струму даний проточний МПЕ дає при використанні платинового катоду, то цей процес приводить до його поступової інактивації компонентами стічних вод, які не відфільтрувалися. При цьому відбувається швидке «забивання» пор фільтрувального матеріалу. Ще одним недоліком є велика відстань між анодом та катодом, що приводить до великих омичних втрат.

Найбільш близьким по суті є проточний мікробний паливний елемент, у якому анод являє собою гранули пористого матеріалу. Катод розташований навколо тримірного анода. Мембрана розділяє анодний простір та катод, який у свою чергу може бути по довжині таким самим, як і мембрана. Катод з одного боку омивається католітом, а з іншого боку контактує з повітрям [EP 1742288, H01M4/90, H01M8/16, опубл. 10.01.2007].

Недоліком цього пристрою є те, що ефективна робота пристрою відбувається лише при відстані між електродами, яка забезпечує внутрішній опір не більше 40 Ом, що потребує невеликої відстані між анодом і катодом, а це призводить до зменшення поперечного перетину всього пристрою. Для отримання значних показників сили струму необхідно збільшувати його довжину, що є економічно недоцільним.

В основу корисної моделі поставлено задачу збільшити вихід електричної енергії з одиниці об'єму за рахунок формування ефективної відстані анод-катод шляхом створення паралельно або послідовно з'єднаних блоків МПЕ у одному реакторі МПЕ.

Поставлена задача вирішується тим, що у проточному мікробному паливному елементі, який містить корпус, заповнений гранулами активованого вугілля для іммобілізації на них мікроорганізмів, в якому розміщені анод та катод, що розділені між собою протонопроникною мембраною, новим є те, що елемент містить щонайменше по два аноди та катода, причому кожний катод встановлений у порожнистому стержні, виконаному з жорсткого пористого матеріалу, у стержні виконані отвори для барботування повітрям католіту, яким заповнена порожнина стержня, мембрана виконана як оболонка стержня, а пари анод-катод виконані з можливістю паралельного або послідовного з'єднання між собою.

Заявлений пристрій має наступну будову: анодний простір МПЕ, являє собою певний об'єм гранул пористого матеріалу, на яких іммобілізовані

(13) **U**  
(11) **56084**  
(19) **UA**

мікроорганізми, та стержні анода; катодний простір - декілька катодів, які знаходяться всередині анодного простору. Під катодом МПЕ ми розуміємо стержень електрода, який знаходиться в католіті та оточений протоніпроникною мембраною. Кількість стержнів катодів та анодів повинна бути однаковою. Як матеріал для анодного простору використовується: для гранул - пористий графіт, для стержня аноду - нержавіюча сталь, а матеріалом для стержня катоду є скловуглець або графіт. Мембрана має під собою жорсткий пористий каркас, який виконаний з інертного до компонентів католіту матеріалу. Каркас необхідний для того, щоб мембрана тримала форму, так як сама по собі вона має нежорстку структуру. Можна використовувати мембрани, які мають жорстку структуру, але вони є набагато дорожчими, тобто їх використання є економічно недоцільним.

Стічна вода подається до МПЕ знизу за допомогою компресора, крізь спеціальні отвори, а очищена стічна вода відводиться через спеціальний отвір збоку у верхній частині МПЕ. Зверху приладу знаходиться отвір для відведення газів, продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Так як катоди у нас є кисневими, то для ефективної їх роботи крізь спеціальні отвори у нижній частині катодної камери компресором подається повітря, для барботування католіту. Залишки повітря виходять зверху катодної камери крізь спеціальні отвори.

Заявлений пристрій відрізняється від аналогів тим, що катодів декілька і вони знаходяться всередині одного анодного простору. Використання декількох катодів веде до збільшення виходу електричної енергії, здешевлення пристрою за рахунок використання однієї анодної камери. Збільшення виходу електричного струму відбувається за рахунок того, що окремі замкнені пари анод-катод далі з'єднуються паралельно і в результаті утворюються декілька паралельних блоків МПЕ в одному анодному просторі. Якщо необхідно збільшити напругу на виході, то окремі замкнені пари анод-катод з'єднують послідовно, в результаті чого утворюються декілька послідовних блоків МПЕ в одному анодному просторі. До того ж, за рахунок використання декількох катодів, оптимізується робота МПЕ завдяки зменшенню дифузійних та омичних втрат. Така структура проточного МПЕ приводить до покращення електрохімічних показників, таких як, напруга, сила та густина електричного струму.

Як продуценти електронів використовують наступні чисті культури сульфатредукуючих мікроорганізмів: *Shewanella putrefaciens*, *Geobacter sulfurreducens*, *Rhodospirillum rubrum*, а також асоціації мікроорганізмів у вигляді активного мулу.

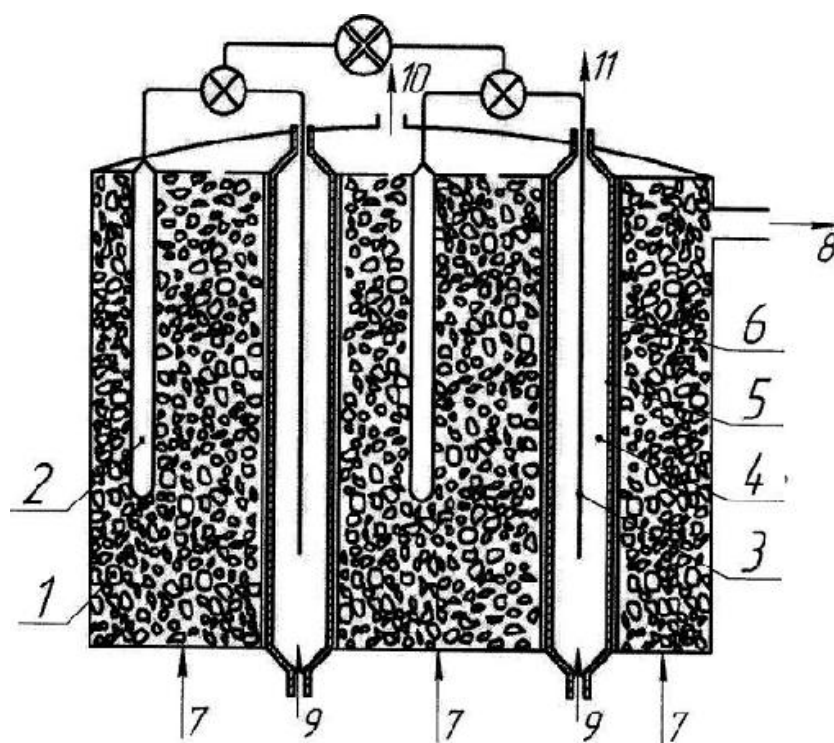
Схематично заявлений пристрій зображений на фігурі 1.

На фігурі 1а зображено повздовжній розріз заявленого пристрою, у якому окремі пари анод-катод з'єднані паралельно: 1 - анодний простір (гранули з пористого матеріалу на яких іммобілізовані мікроорганізми); 2 - стержень анода; 3 - стержень катода; 4 - католіт; 5 - жорсткий пористий каркас; 6 - протоніпроникна мембрана; 7 - входи для стічної води, яка поступає у МПЕ знизу; 8 - виходи для очищеної стічної води, яка виходить у верхній частині МПЕ; 9 - входи для повітря, яке поступає у катодний простір, під дією компресора; 10 - отвір для відводу газів - продуктів метаболізму мікроорганізмів; 11 - виходи для повітря, яке пройшло крізь катодну камеру.

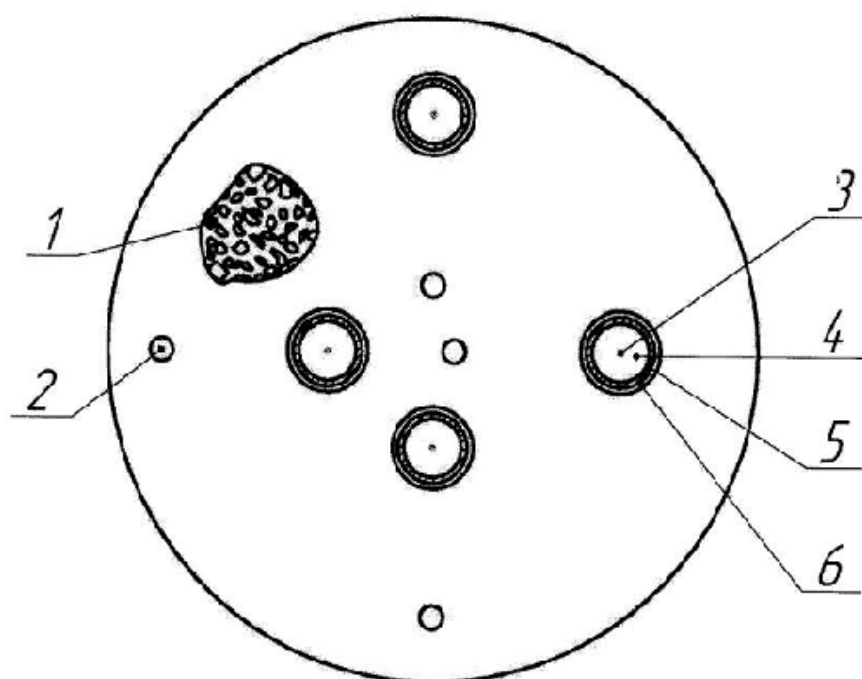
На фігурі 1б зображено поперечний розріз заявленого пристрою: 1 - анодний простір; 2 - стержень анода; 3 - стержень катода; 4 - католіт; 5 - жорсткий пористий каркас; 6 - протоніпроникна мембрана.

Заявлений проточний мікробний паливний елемент ефективніший ніж аналоги тому, що за рахунок паралельного з'єднання блоків МПЕ на виході ми отримуємо більшу силу струму ніж від одного блоку МПЕ. Це збільшення виникає за рахунок додавання сил струмів, які отримані з кожної замкненої пари анод-катод. Так сумарна сила струму при паралельному з'єднанні двох окремих пар анод-катод складає для заявленого пристрою  $60 \text{ A/m}^3$ . У той час як максимальна сила струму пристрою-аналога складає  $27 \text{ A/m}^3$ . До того ж заявлений пристрій дає в результаті послідовного підключення підвищення значення питомої напруги на елементі. Так сумарна питома напруга при послідовному з'єднанні двох окремих пар анод-катод складає для заявленого пристрою  $1,0 \text{ V}$ . Максимальна напруга яку дає аналог складає  $0,5 \text{ V}$ .

Таким чином використання заявленого пристрою з даною конфігурацією є вигідним та економічно доцільним, так як за рахунок вдосконаленої конструкції одержується підвищений вихід електрохімічних показників.



Фіг. 1а



Фіг. 1б