



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146235** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
C25B 9/00

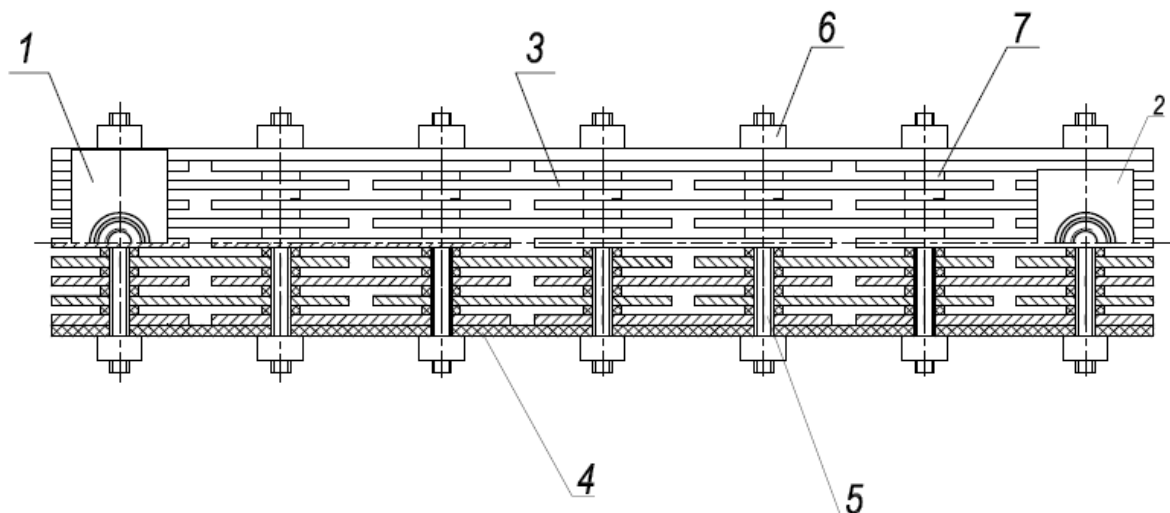
НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 03525	(72) Винахідник(и): Хомов Володимир Олексійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.06.2020	(73) Володілець (володільці): ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ЛАЙНЕКС", бульвар Вацлава Гавела, 31, м. Київ, 03065 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 04.02.2021	(74) Представник: Охромєєв Юрій Геннадійович, реєстр. №465
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 03.02.2021, Бюл.№ 5	

(54) ЕЛЕКТРОЛІЗНИЙ БЛОК ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГІПОХЛОРИТУ НАТРІЮ**(57) Реферат:**

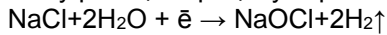
Електролізний блок для отримання гіпохлориту натрію містить корпус, в якому розміщено анод і катод, які виконано у вигляді набору пластин, та містить набір біполярних пластин, що з'єднані між собою за допомогою діелектричних шпильок з діелектричними шайбами. Анод, катод та біполярні пластини виконано із титану, а катод та біполярні пластини додатково містять каталітичне покриття із оксиду титану, на якому міститься шар оксиду рутенію та оксиду іридію. Каталітичне покриття біполярної пластини виконано лише на половину по довжині пластини, а набір біполярних пластини розміщено у шаховому порядку.

**Фіг. 1****UA 146235 U**

UA 146235 U

Корисна модель належить до конструкції електродного блока електролізера проточного типу для отримання низько концентрованого (<1 %) розчину гіпохлориту натрію із розчину хлориду натрію.

Відомо, що у прикладній електрохімії для електролізу водних розчинів застосовуються проточні або періодичної дії електролізери з плоскими електродами чи електролізери з циліндричними електродами, що розташовані коаксіально, електролізери з діафрагмою і без неї. При електролізі розчинів хлориду натрію в електролізерах з нерозділеним міжелектродним простором відбувається достатньо велика кількість електрохімічних та хімічних реакцій, але загальну реакцію процесу отримання гіпохлориту натрію можна описати рівнянням:



Сучасні технології електролітичного отримання кисневмісних сполук хлору, зокрема гіпохлориту натрію, включають використання титанових катодів та композиційних анодів, що складаються із титанової основи з нанесеним на нього активним покриттям, яке містить базовий оксид титану та каталітичний і легуючий оксид рутенію (електроди ОРТА). Такі аноди мають дуже високі каталітичні властивості та селективність щодо виділення хлору, водночас відрізняючись підвищеною корозійною стійкістю (Фіошин Н.Я. "Электрохимические системы в синтезе химических продуктов". - М., 1985. - С. 55).

Для промислового застосування найдоцільнішим з точки зору економічної ефективності, простоти експлуатації, екологічності та безпеки є використання електролізерів проточного типу з плоскими електродами та не розділеним міжелектродним простором.

Відомий пристрій складається з ємності, в якій на опорі закріплений блок електродів, що складається з анодної пластини з активним покриттям і катодної пластини. Опозитні поверхні стінок анодної пластини і катодної пластини виконані криволінійними, утворюючи канали жолобоподібної форми. Блок електродів з'єднаний із блоком живлення, а ємкість оснащена кришкою і отвором для відведення робочого середовища (газів), пункт позначає вхід для подачі робочого середовища (Деклараційний патент України № 65171 МПК С25В 9/00)

Основними недоліками даного пристрою є низька ефективність, недовговічність та велика кількість шкідливих домішок у вигляді хлоратів та хлоритів в отримуваному розчині гіпохлориту натрію.

Іншим відомим пристроєм є електролізер моделі ЕГР в установках "Сиваш", в якому пакет електродів складається з окремих катодів та анодів, з'єднаних за допомогою титанових болтів з гайками та поміщених у відрізок труби. При цьому аноди мають покриття із суміші оксидів титану та рутенію. Електролізер містить три послідовні електролізні комірки. Контакти для під'єднання джерела виводяться в торцях труби, закритих непрозорими герметичними заглушками.

(<http://voda.emsot.com/index.php?route=product/category&path=60>)

Недоліками такої конструкції є великі втрати струму за рахунок падіння напруги на різьбових з'єднаннях, нагріву електроліту, що призводить до збільшення вмісту шкідливих домішок у готовому продукті, зокрема хлоратів, ненадійна герметичність на торцевих струмопідводах, відсутність можливості візуального контролю за станом електродів. До недоліків слід віднести також високу силу струму, що необхідна для досягнення необхідної щільності струму на електрохімічній комірці, що потребує потужних випрямлячів і призводить до значних перегрівів електричних контактів.

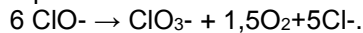
Іншим відомим пристроєм є електролітична комірка і система для електролізу сольового розчину з одержанням гіпохлориту натрію і активного хлору, що містить пустотілий циліндричний катод, пустотілий циліндричний анод, розташований коаксіально всередині катода, визначаючи внутрішній простір для проходження сольового розчину під час електролізу, корпус, що містить катод і анод, мембрану, розташовану між анодом і катодом усередині внутрішнього простору для утворення анодної камери і катодної камери, та вхідний отвір для введення сольового розчину у внутрішній простір і вихідні отвори для видалення продуктів електролізу, включаючи гіпохлорит натрію і активний хлор, а мембрана являє собою аніонну обмінну мембрану (Патент України на винахід № 75594, МПК С25В 9/00, С25В 1/26)

Недоліком даного пристрою є складність конструкції та складність у його обслуговуванні.

Найбільш близьким аналогом є блок електродів компанії "Промтехвод", конструкція якого містить пакет паралельних пластинчатих електродів, встановлених у відрітку труби з прозорими заглушками та контактами підключення струму в торцевій частині електролізера. Відведення продуктів електролізу здійснюється через патрубок, розміщений посередині електролізера. При цьому блок електродів складається з монополярних бічних пластин, одна з яких виконує роль катода, а інша анода. Між ним розміщені біполярні титанові електроди, одна із сторін яких

покрита оксидом рутенію і служить анодом, а друга сторона не має покриття і служить катодом (http://promtehvod.com.ua/ru/catalog/cid_93/).

Основні недоліки такої конструкції полягають в тому, що на краях монополярних пластин виникає паразитарний наскрізний струм, який викликає їх посилене руйнування, що призводить до різкого скорочення служби електродів та додаткових втрат струму. Причиною виникнення наскрізного струму є близьке розташування катода і анода, що зменшує опір та полегшує проходження струму безпосередньо між анодом та катодом в порівнянні з подоланням опору, що виникає на межі твердої фази матеріалу кожної із біполярних пластин та рідкої фази - електроліту. Ще одним з недоліків є розміщення струмопідвідних контактів у торцевій заглибці, що ускладнює конструкцію, так як потребує точних токарних і фрезерних робіт. До недоліків також можна віднести розміщення патрубка для відведення продуктів електролізу посередині електролізера, де, в основному, і закінчується протік електроліту - при такій конструкції уповільнюється видалення розчину гіпохлориту натрію, що провокує процес його електрохімічного окислення на анодах з утворенням хлоратів за реакцією:



Це відбивається на вмісті шкідливих домішок (хлоратів) в готовому продукті та на виході гіпохлориту натрію за струмом.

В основу корисної моделі поставлена задача створення конструкції блока електролізу, за допомогою якого досягається зменшення витрат електроенергії і кухарської солі на процес синтезу гіпохлориту натрію, збільшення ресурсу служби електродів і їх каталітичного анодного покриття та зменшення утворення шкідливих побічних продуктів електролізу, зокрема хлоратів.

Поставлена задача вирішується тим, що в електролізному блоку для отримання гіпохлориту натрію, який містить корпус, в якому розміщено анод і катод, які виконано у вигляді набору пластин, та містить набір біполярних пластин, що з'єднані між собою за допомогою діелектричних шпильок з діелектричними шайбами, згідно з корисною моделлю, анод, катод та біполярні пластини виконано із титану, а катод та біполярні пластини додатково містять каталітичне покриття із оксиду титану, на якому міститься шар оксиду рутенію та оксиду іридію, причому каталітичне покриття біполярної пластини виконано лише на половину по довжині пластини, а набір біполярних пластин розміщено у шаховому порядку. Анод і катод електролізного блока для отримання гіпохлориту натрію може бути розміщено у корпусі у вигляді труби.

Це досягається внаслідок:

1. Розташуванням біполярних пластин в шаховому порядку таким чином, щоб в одній площині навпроти знаходилися частини біполярних пластин з каталітичним покриттям і частини пластин без покриття. Таким чином, половина довжини кожної пластини виконує роль анода, а інша половина виконує роль катода. Між біполярними електродами, а також між ними і анодом та катодом відсутні електричні з'єднання. Отже блок електродів утворений із послідовних електрохімічних комірок. Відстань між електродними пластинами підібрана мінімально можливою, щоб виключити можливі розклинювальні та капілярні ефекти, що перешкоджають вільній течії розчину з газовими бульбашками, але зменшити падіння напруги між електродами. Відстань між катодною і анодною гребінками набагато перевищує відстань між катодними та анодними частинами біполярних електродів у кожній комірці, що виключає появу паразитарного наскрізного струму. Відомо, що вихід гіпохлориту натрію за струмом, а, відповідно, і питомі витрати електроенергії залежать від величини потенціалу анодів, який в свою чергу залежить від матеріалу. Найкращий вихід за струмом (98 %) досягається при потенціалі анода + 1,6 В ("Прикладная электрохимия", под. ред. Томилова А.П. - М.: "Химия", 1984. - С. 179). Такий потенціал (відносно каломельного електрода) мають окисно-іридієво-рутенієві титанові аноди - ОІРТА, що застосовуються в заявленій корисній моделі. Вихід за струмом залежить також від втрат струму в результаті загальних падінь напруги на електричних контактах та провіднику другого роду - розчині хлориду натрію. Щоб мінімізувати ці втрати, конструкція електродного блока виконана таким чином, щоб між катодами, анодами та біполярними електродами були відсутні електричні з'єднання, відстань між катодом та анодом була максимальною, а падіння напруги при проходженні струму через електроліт мінімізувалося міжелектродною відстанню - від 1,5 до 2,0 мм. Позитивно впливає на питомі витрати електроенергії та особливості конструкції, що катод і анод максимально рознесені по відстані, що виключає можливість появи паразитарного наскрізного струму між катодом і анодом. Завдяки розміщенню біполярних пластин у шаховому порядку покращується перемішування електроліту при виділенні водню, і тим самим прискорюється відведення готового продукту з електролізера, що зменшує утворення побічних продуктів та позитивно впливає на вихід за струмом.

2. Унікальний склад каталітичного покриття анода, що дозволяє проводити електроліз розчину хлориду натрію з концентрацією 20-25 г/дм³ при щільності струму 1000-1500 А/м². Склад каталітичного покриття, що містить крім оксиду рутенію, оксид іридію, має вищу перенапругу виділення кисню. Це ускладнює виділення кисню на аноді, що також сприяє конверсії хлориду натрію і, тим самим знижує можливість утворення в процесі електролізу побічних продуктів та питомі витрати солі, покриття, а саме оксиду рутенію та оксиду іридію. Відомо також, що при підвищенні концентрації хлориду натрію зростає вихід за струмом, але це тягне за собою збільшення питомих витрат солі. При зменшенні концентрації зменшується і застосовувана щільність струму, що підвищує питомі витрати електроенергії (Euror. Chem. News. - 1973. - V. 24, № 609. - Р. 14). В корисній моделі ця проблема і вирішується унікальним складом каталітичного покриття анода.

Випробування показали, що, при однакових умовах процесу електролізу питомі витрати електроенергії та солі зменшуються на 9,2 %, концентрація активного хлору зростає, а концентрація хлоратів майже в два рази нижча при застосуванні анодів з покриттям, що містить оксид іридію.

Таблиця

Порівняльні випробування анодів з різним покриттям, концентрація хлориду натрію (сіль "Екстра") 22 г/дм³, напруга на електролізері 27 В, температура електроліту 28 °С

Тип покриття	Сила струму, А	Щільність струму, А/м ²	Конц. NaClO, мг/дм ³	Конц. NaClO ₃ , мг/дм ³	Питомі витрати солі, кг/кг акт. хлору	Питомі витрати ел.-енергії, кВт-год./кг акт. хлору
ОРТА	115	1250	5100	60	3,92	3,80
ОІРТА	115	1250	5620	28	3,56	3,45

Пропонований електролізний блок для отримання гіпохлориту натрію зображено на кресленнях:

Фіг. 1 - Загальний вигляд електролізного блока для отримання гіпохлориту натрію;

Фіг. 2 - Біполярна пластина;

Фіг. 3 - Загальний вигляд електролізного блока для отримання гіпохлориту натрію у корпусі.

Пропонований електролізний блок для отримання гіпохлориту натрію містить корпус 8, в якому між діелектричними пластинами 4 розміщено анод 1 і катод 2 у вигляді пластинчастої гребінки, між якими розміщено набір біполярних пластин 3, які виконано із титану, та вкритих з обох сторін на половину довжини анодним каталітичним покриттям із оксидів титану, рутенію та іридію, нанесених на шар підкладки із оксиду титану, що з'єднані між собою за допомогою діелектричних шпильок 5 з діелектричною гайкою 6 та діелектричними шайбами 7.

Застосування даної корисної моделі дозволяє зменшити витрати електроенергії та солі при застосуванні процесу синтезу гіпохлориту натрію із збільшенням ресурсу служби електродів і їх каталітичного анодного покриття та зменшення утворення шкідливих побічних продуктів електролізу, зокрема хлоратів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Електролізний блок для отримання гіпохлориту натрію, що містить корпус, в якому розміщено анод і катод, які виконано у вигляді набору пластин, та містить набір біполярних пластин, що з'єднані між собою за допомогою діелектричних шпильок з діелектричними шайбами, який **відрізняється** тим, що анод, катод та біполярні пластини виконано із титану, а катод та біполярні пластини додатково містять каталітичне покриття із оксиду титану, на якому міститься шар оксиду рутенію та оксиду іридію, причому каталітичне покриття біполярної пластини виконано лише на половину по довжині пластини, а набір біполярних пластин розміщено у шаховому порядку.

2. Електролізний блок для отримання гіпохлориту натрію за п. 1, який **відрізняється** тим, що корпус, в якому розміщено анод і катод, виконано у вигляді труби.

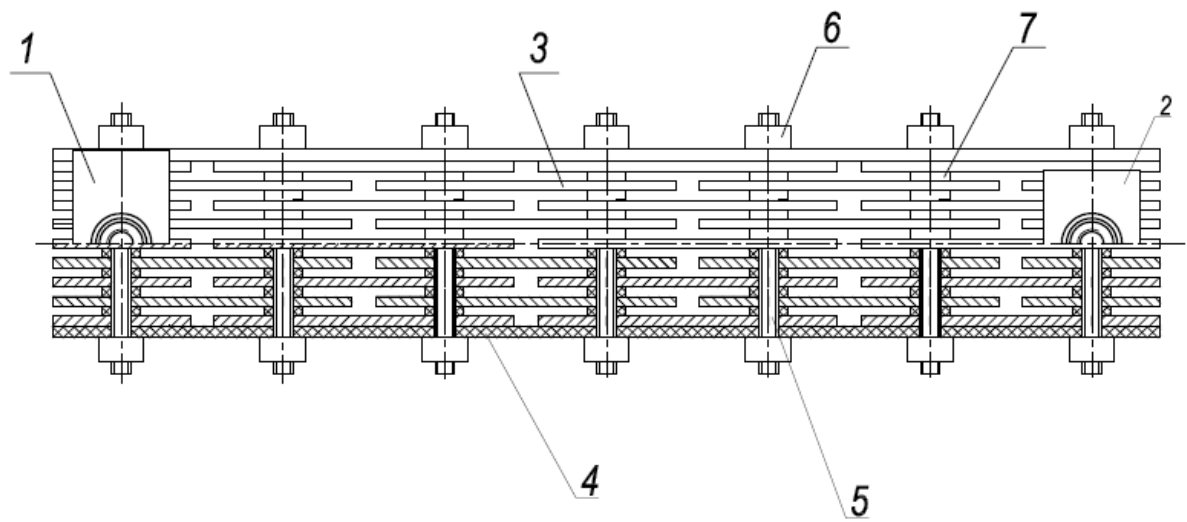


Fig. 1

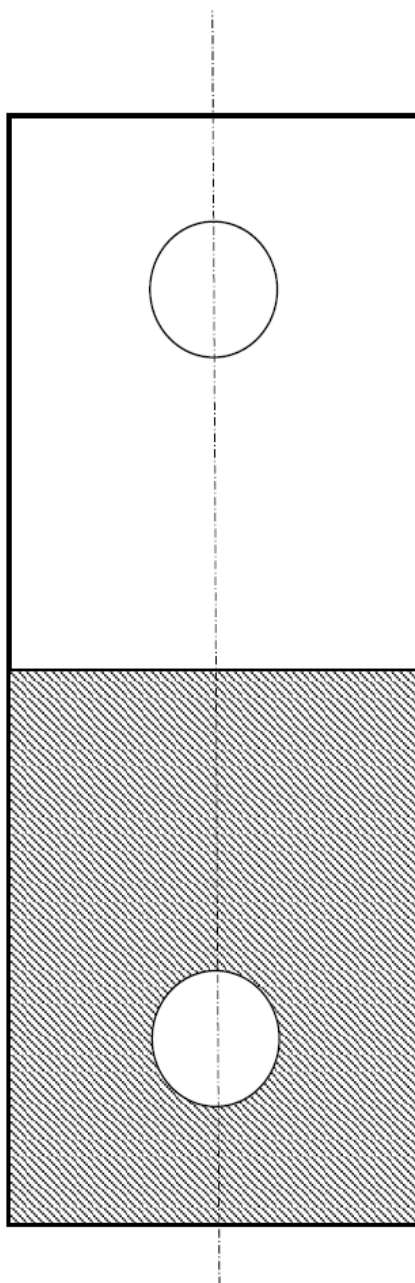


Fig. 2

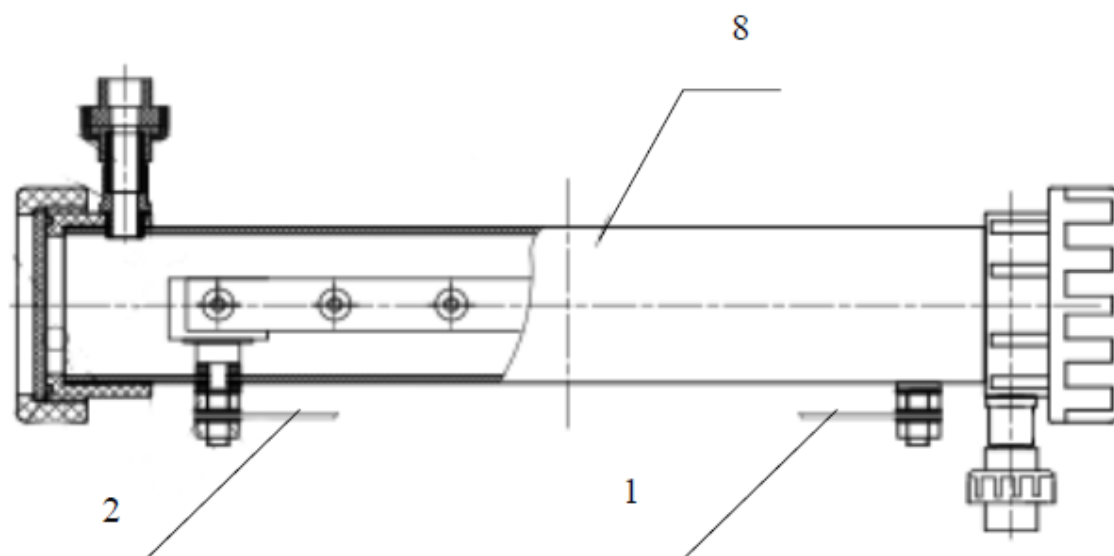


Fig. 3