

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 138877

СПОСІБ ВИДІЛЕННЯ РТУТІ З СОЛЯНОКИСЛИХ РОЗЧИНІВ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.12.2019.**

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

Д.О. Романович





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138877** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)

C22B 43/00

C22B 3/00

A62D 3/30 (2007.01)

A62D 101/40 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 05839**

(22) Дата подання заявки: **28.05.2019**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.12.2019**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.12.2019, Бюл.№ 23**

(72) Винахідник(и):

**Васильєва Марина Георгіївна (UA),
Глушков Олександр Васильович (UA),
Гриб Катерина Олександрівна (UA),
Рудковська Олена Вікторівна (UA),
Софронков Олександр Наумович (UA)**

(73) Власник(и):

**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016 (UA)**

(74) Представник:

Діброва Михайло Вітольдович

(54) СПОСІБ ВИДІЛЕННЯ РТУТІ З СОЛЯНОКИСЛИХ РОЗЧИНІВ

(57) Реферат:

Спосіб вилучення ртуті з солянокислих розчинів включає застосування заліза (Fe^0) при $\text{pH}=7$ і температурі (293 ± 5) К. При цьому використовують дрібнодисперсне залізо, отримане шляхом взаємодії розчинної солі заліза з сильним відновником, наприклад боргідридом натрію (NaBH_4), з наступним витримуванням в розчині лугу при потенціалі виділення кисню протягом 5-10 хвилин і знову відновленням сильним відновником; процес повторюють n раз (де $n=3-5$).

UA 138877 U

Корисна модель належить до галузі захисту довкілля.

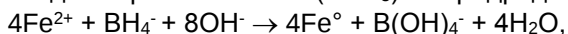
У електрохімічному виробництві для отримання хлору широко використовуються ртутні катоди [1]. У Європі при отриманні хлору (~12·10⁶ тонн/рік) їх застосування складає 45 % від загальної кількості. При цьому 10 тонн ртуті потрапляє в довкілля (фактично більше) у вигляді металу, парів металу і сполук ртуті (Hg²⁺). Пари ртуті і її сполуки, де ртуть знаходиться в ступені окислення (+2), є найсильнішими отрутами; потрапляння їх в організм людини призводить до важких захворювань, а малі кількості ртуті мають властивості акумулюватися в організмі з часом.

Відомі способи очищення стоків електрохімічних виробництв різними методами: адсорбція на активованому вугіллі [2], використання методу іонного обміну [3], мембранної сепарації, з використанням неорганічних і біологічних мембран [4]. Найбільш близьким з відомих є метод витягання ртуті з солянокислих розчинів за допомогою заліза в ступені окислення, рівному нулю (Fe⁰), у вигляді гранул, волокон, стружок [5]. Недоліком цього способу є недостатня повнота витягання ртуті з розчину, пов'язана з невеликою поверхнею використовуваних гранул, волокон, стружок.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшення забруднення довкілля ртуттю, що відбувається при електрохімічному виробництві хлору.

Поставлена задача вирішується тим, що для витягання ртуті з технологічних розчинів використовують дрібнодисперсне залізо (Fe⁰), отримане взаємодією розчиненої солі заліза, наприклад солянокислого заліза (FeCl₃), з сильним відновником, наприклад боргідридом натрію (NaBH₄), у результаті чого отримують дрібнодисперсне залізо (величина дисперсності 5,0·10⁻⁹ м). Процес витягання ртуті з солянокислого розчину здійснюють при кімнатній температурі (293±5 K).

Спосіб здійснюють таким чином. У конічну скляну колбу об'ємом 500 см³ зі шліфом наливали розчин NaCl (25 %) і розчин хлориду ртуті (Hg²⁺) концентрації 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 мг/дм³ і доводили рН до 7. У вказану систему додавали 100 мг заліза (Fe⁰), отриманого шляхом взаємодії хлористого заліза (FeCl₃) з боргідридом натрію (NaBH₄):



з наступним витримуванням отриманого дрібнодисперсного заліза при потенціалі виділення кисню в розчині лугу протягом 5 хвилин, з наступним відновленням сильним відновником.

А потім, протягом 1; 5; 10; 15; 20; 24 годин робили струшування на платформі, що коливалася. Концентрацію ртуті, яка залишається в розчині, визначали згідно з [6].

Величину адсорбції обчислювали за формулою:

$$q = \frac{m_{\text{Fe}^0}}{V_0},$$

де C₀ - початкова концентрація ртуті в розчині, мг/дм³;

C - концентрація ртуті в розчині після адсорбції, мг/дм³;

m_{Fe⁰} - маса Fe, г;

V₀ - об'єм розчину, дм³.

Типові адсорбуючі криві (ізотерми адсорбції) наведено на рисунку,

де I - згідно з найближчим аналогом;

II - за запропонованим способом.

Як видно з приведених практичних даних, витягання ртуті з розчинів за допомогою дрібнодисперсного заліза (Fe⁰), отриманого за запропонованим способом, для усіх досліджуваних розчинів (з різною концентрацією ртуті), перевершує дані, наведені в найближчому аналогу.

При рН < 7 і рН > 7 витягання ртуті за тих же температурних умов менше на 30-40 %.

Витримування дрібнодисперсного заліза при потенціалі виділення кисню менш ніж 5 хвилин, з наступним відновленням сильним відновником, зменшує величину витягання ртуті на 20 %, а більш ніж 10 хвилин - не збільшує ступінь витягання.

Процес окиснення (при потенціалі виділення кисню) і відновлення сильним відновником (NaBH₄), який застосовується менше 3 разів, не призводить до збільшення витягання ртуті з солянокислих розчинів, а більш 5 - разів не доцільний, у зв'язку з відсутністю збільшення витягання.

Джерела інформації:

1. Прикладная электрохимия / Под ред. А.Л. Потаняна. Химия, Л., 1974. 536 с.
2. Cyr P.J., Suri R.P. Helmg E.D. Water Res., 2002, 36, p. 725.
3. Dujardin M.C., Care C., Vroman J.; React. Fuuct. Polym., 2000, 43, p. 123.
4. J. Barron, Laborie S., Viers Ph., Rakid M.; J. Membr. Scl., 2004, 229, p. 179.

5. Klucsrka J., Przemyst chemiczny, 88/10, 2009, p. 1117-1120.

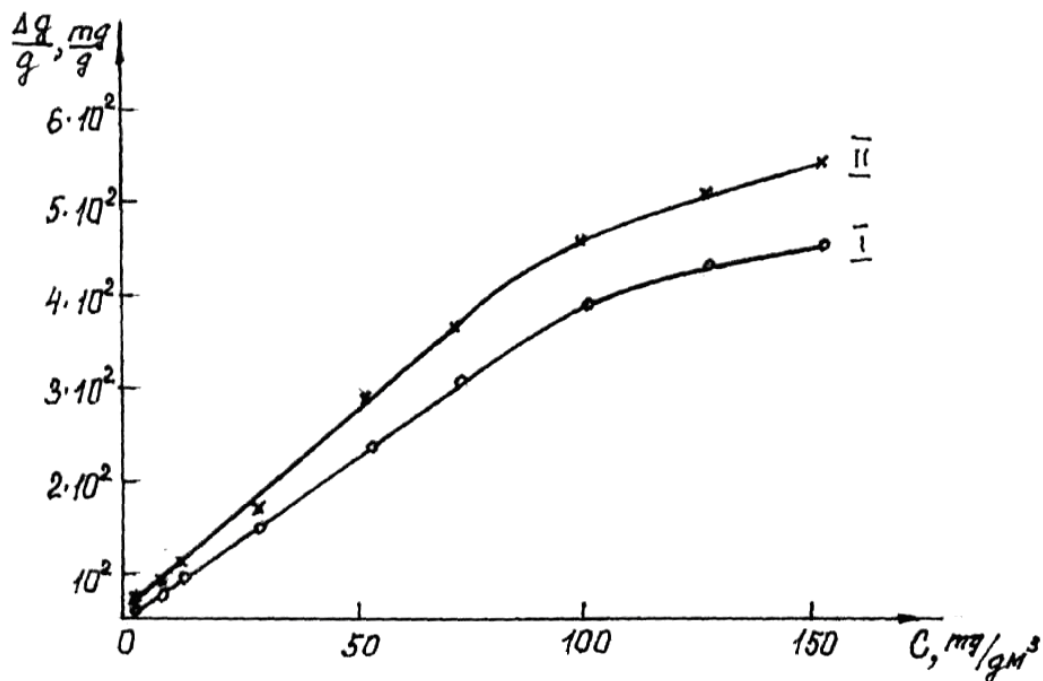
6. Коренман И.М. Количественный микрохимический анализ. / Л.: Госхимиздат, 1949. 320 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Спосіб вилучення ртуті з солянокислих розчинів, що включає застосування заліза (Fe^0) при $\text{pH}=7$ і температурі (293 ± 5) К, який **відрізняється** тим, що для вилучення ртуті використовують дрібнодисперсне залізо, отримане шляхом взаємодії розчинної солі заліза з сильним відновником, наприклад боргідридом натрію (NaBH_4), з наступним витримуванням в розчині лугу при потенціалі виділення кисню протягом 5-10 хвилин і знову відновленням сильним відновником; процес повторюють n раз (де $n=3-5$).

10



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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