



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163428** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
C22B 58/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 04040	(72) Винахідник(и): Бренер Віктор Олександрович (UA), Бронецька Вікторія Ігорівна (UA), Бубель Лариса Петрівна (UA), Доля Тімур Анатолійович (UA), Сокол Лариса Валентинівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.08.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.06.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 24.06.2026, Бюл.№ 25	(73) Володілець (володільці): АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ІНСТИТУТ ТИТАНУ", просп. Соборний, 180, м. Запоріжжя, 69035 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ ГАЛІЮ З АЛЮМОВІСНИХ РОЗЧИНІВ**(57) Реферат:**

Спосіб вилучення галію з алюмовісних розчинів включає підготовку вихідного розчину до сорбції шляхом вапняного оброблення та фільтрації, сорбційне вилучення галію на іонообмінній смолі, одержання чорного металічного галію методом цементації на галамі алюмінію. Очищення алюмовісного розчину ведуть шляхом оброблення вапняним молоком при температурі 80-90 °С та співвідношенні $Al_2O_3:CaO=1:(2,0-2,5)$ за масою. Відстоювання розчину протягом 2-3 годин. Охолодження та витримки розчину протягом 3-4 годин. Ступінь вилучення галію з робочого розчину при цьому складає 81-82 %. Після рафінування чорного галію якість технічного галію складає не менше 4N.

UA 163428 U

UA 163428 U

Корисна модель належить до гідрометалургії рідкісних металів, а саме до вилучення галію з алюмовмісних розчинів, зокрема оборотних розчинів глиноземного виробництва.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі за технічною суттю і результатом, що досягається, є спосіб виділення галію з оборотних розчинів виробництва глинозему способом Байєра прямим вилученням за допомогою електролізу або цементації, минаючи проміжне концентрування (Абрамов В.Я., Стельмакова Г.Д., Николаев И.В. Физико-химические основы комплексной переработки алюминиевого сырья (щелочные способы). - М.: Металлургия, 1985. - С. 189-194).

Недоліком даного способу є багатостадійність процесу очищення розчинів, необхідність застосування примусового охолодження з використанням, як правило, екологічно шкідливого фреону, недостатнє очищення від ванадію - висока залишкова концентрація ванадію у перерахунку на V_2O_5 при очищенні розчинів (0,16-0,20 г/л).

Розповсюдженням недоліком відомих методів прямого вилучення галію є необхідність усунення впливу домішок. З підвищенням відносного вмісту домішок сорбційні та електрохімічні методи виділення галію мають невисоку ефективність, а їх використання, як правило, пов'язане зі значними витратами на установку додаткового обладнання та низьким вилученням галію.

У кінцевому результаті недоліки найбільш близького аналога призводять до підвищення вартості вилучення галію та терміну окупності капітальних вкладень у будівництво ділянок з його виробництва.

Корисна модель являє собою технологію вилучення технічного галію з оборотних розчинів глиноземного виробництва сорбційним методом з подальшим отриманням чорного галію методом цементації на галамі алюмінію з вмістом Ga в готовому продукті не менше 4N. Пропонована технологія є екологічно чистим видом виробництва, коли від вихідної сировини відбирається лише необхідний компонент у максимально концентрованому вигляді, а решта компонентів повертаються у виробництво, і тому в собівартості галію витрати на сировину відсутні.

Задачею корисної моделі є підвищення ступеня вилучення галію безпосередньо з лужно-алюмінатних розчинів, що утворюються при переробці бокситів за способом Байєра, з подальшою концентрацією сполук галію на аніоніті та поверненням розчину після екстракційного вилучення галію (1-ого сорбату) у виробництво.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі вилучення галію з алюмовмісних розчинів, що включає підготовку вихідного розчину до сорбції шляхом вапняного оброблення та фільтрації, сорбційне вилучення галію на іонообмінній смолі, одержання чорного металічного галію методом цементації на галамі алюмінію, згідно з корисною моделлю, очищення алюмовмісного розчину ведуть шляхом оброблення вапняним молоком при температурі 80-90 °C та співвідношенні $Al_2O_3:CaO = 1:(2,0-2,5)$ за масою, відстоювання розчину протягом 2-3 годин, охолодження та витримки його протягом 3-4 годин; ступінь вилучення галію з робочого розчину при цьому складає 81-82 %, а після рафінування чорного галію якість технічного галію складає не менше 4N.

Спосіб реалізують пропонованою технологічною схемою, де здійснюють:

- підготовку вихідного розчину - оборотного розчину глиноземного виробництва - до сорбції шляхом вапняного оброблення та фільтрації;

- сорбційне вилучення галію на іонообмінній смолі АМН-100 виробництва України (аніоніт слабоосновний АМН-100 за ТУ У 20,1-301168850-021-2002), отримання елюату, концентрованого за галієм;

- повернення розчину після екстракційного вилучення галію (1-ого сорбату) у виробництво;

- одержання чорного металічного галію методом цементації на галамі алюмінію;

- рафінування чорного галію до якості технічного з вмістом Ga в готовому продукті не менше 4N.

Для забезпечення найкращих технологічних показників подальшого сорбційного вилучення галію необхідно попередньо відділити основну масу алюмінію від оборотного розчину без внесення суттєвих змін до класичної технології перероблення бокситів. Пов'язано це з тим, що алюміній має конкуруючий вплив на галій під час іонного обміну.

Для цього оборотний розчин обробляють вапняним молоком при температурі 80-90 °C та співвідношенні $Al_2O_3:CaO=1:(2,0-2,5)$ за масою. У процесі оброблення алюміній переводиться у тверду фазу у вигляді трикальцієвого гідроалюмінату $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$ (ТКГА).

Для обробки використовували розчин вапняного молока, отриманого суспендуванням $Ca(OH)_2$ у воді. Концентрація активного CaO - 170-190 г/л.

Введення кальційвмісних сполук у вигляді водного розчину або суспензії дозволяє підвищити ступінь розподілу іонів кальцію в обсязі розчину і тим самим підвищити ефективність використання добавок, що містять кальцій.

Відстоювання розчину при високій температурі протягом 2-3 годин, охолодження, витримка та фільтрація дозволяють вилучити у тверду фазу до 95 % алюмінію.

Одночасно досягається значне зниження вмісту домішок, зокрема, ванадію у перерахунку на V_2O_5 - з 0,340 до 0,0062 г/л, що відповідає вимогам виробників іонообмінних смол. Ступінь вилучення ванадію складає біля 82 %.

Дослідження показали, що максимальна ефективність від використання кальційвмісних сполук забезпечується при забезпеченні технологічних показників:

- температура процесу 80-90 °C;
- співвідношення $Al_2O_3:CaO=1:(2,0-2,5)$ за масою.

Дослідження продемонстрували високу ефективність процесу обробки алюмовмісного розчину розчином CaO для очищення від домішок та підготовки його до сорбції з досягненням таких показників:

- залишковий вміст алюмінію (у перерахунку на Al_2O_3) досягає мінімальних значень - менше 0,27 %;
- вміст галію в робочому розчині на сорбцію складає біля 0,130 г/л;
- значне зниження вмісту домішок, зокрема, ванадію у перерахунку на V_2O_5 - з 0,340 до 0,0062 г/л, що відповідає вимогам виробників іонообмінних смол.

У результаті обробки отримували робочий розчин, який подається на комплексоутворюючу аніонітну смолу для сорбційного вилучення галію. Ступінь вилучення галію з робочого розчину - 81-82 %.

Рекомендовано використовувати смолу АМН-100 виробництва України (аніоніт слабоосновний АМН-100 за ТУ У 20,1-301168850-021-2002) або її аналог.

Встановлено високу ефективність смоли АМН-100 для сорбції галію з алюмовмісних розчинів.

Переваги аніоніту АМН-100:

- унікальна здатність до десорбції при 75 °C;
- можливість сорбції та доочищення із лужних та кислих розчинів забезпечує гнучкість її застосування.

Сорбція здійснюється за протитоківим рухом іоніт: розчин у колонах із щільним рухливим шаром аніоніту. Процес відбувається у півперіодичному режимі "фільтрація-перевантаження".

В ході сорбції аніоніт поглинає галій, що міститься у розчині. Відпрацьований розчин - 1-й сорбат - відкачується в глиноземне виробництво на ділянку випарки в бак маточного розчину.

Насичений аніоніт періодично перекачується в бункери колон промивання-донасичення, де аніоніт промивається від захопленого вихідного розчину та частинок ТКГА, введених з вихідним розчином. Також у процесі промивання відбувається донасичення аніоніту галієм.

Промитий та донасичений аніоніт перекачується в бункери десорбційних колон, де проводиться десорбція галію. У ході десорбції галійвмісний комплекс у фазі аніоніту руйнується, і галій переходить в елюат. Товарний елюат після десорбції подається в бак-випарник відділення отримання чорного галію, де проводиться його упарювання до отримання електроліту.

Отримання чорного галію здійснюється у процесі цементації на галамі алюмінію. Цементация ведеться до досягнення встановленого мінімального вмісту галію в електроліті.

У результаті рафінування чорного галію отримують товарний продукт - технічний галій чистотою 99,99 %.

Таким чином, корисна модель являє собою спосіб вилучення галію з алюмовмісних розчинів сорбційним методом з подальшим отриманням чорного галію методом цементації на галамі алюмінію та його рафінування до технічного галію (вміст Ga в готовому продукті не менше 4N), який дозволяє:

- підвищити комплексність використання вихідних алюмінатних розчинів з одержанням цінного продукту - галію;
- досягти високого ступеня концентрування галію в елюаті (ступінь вилучення галію з робочого розчину - 81-82 %) з одночасним підвищенням селективності вилучення галію щодо алюмінію. Алюміній виводиться у тверду фазу у вигляді трикальцієвого гідроалюмінату, ступінь вилучення алюмінію - 95 %;
- досягти значного зниження вмісту домішок, зокрема ванадію, який негативно впливає на процес сорбції галію; ступінь вилучення ванадію - біля 82 %;
- повернути розчин після екстракційного вилучення галію (1-ий сорбат) у виробництво;

- отримати у результаті цементації та рафінування чорного галію товарний продукт - технічний галій чистотою 99,99 %.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Спосіб вилучення галію з алюмовмісних розчинів, що включає підготовку вихідного розчину до сорбції шляхом вапняного оброблення та фільтрації, сорбційне вилучення галію на іонообмінній смолі, одержання чорного металічного галію методом цементації на галамі алюмінію, який **відрізняється** тим, що очищення алюмовмісного розчину ведуть шляхом оброблення вапняним

10

молоком при температурі 80-90 °С та співвідношенні $Al_2O_3:CaO=1:(2,0-2,5)$ за масою, відстоювання розчину протягом 2-3 годин, охолодження та витримки його протягом 3-4 годин; ступінь вилучення галію з робочого розчину при цьому складає 81-82 %, а після рафінування чорного галію якість технічного галію складає не менше 4N.