



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121400** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**C22B 34/34** (2006.01)  
**C02F 1/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

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

(21) Номер заявки: <b>u 2017 03525</b>	(72) Винахідник(и): <b>Касімов Олександр Меджитович (UA), Сталінська Ірина Вікторівна (UA), Атаманюк Олексій Анатолійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>11.04.2017</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.12.2017</b>	(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ "ЕНЕРГОСТАЛЬ", просп. Науки, 9, м. Харків, 61166 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.12.2017, Бюл.№ 23</b>	

**(54) СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ МОЛІБДЕНУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ**

**(57) Реферат:**

Спосіб вилучення молібдену з водних розчинів включає осаджування катіонним збирачем при підкислюванні розчину з подальшою фільтрацією або флотацією осаду. Як катіонний збирач використовують четвертинну амонієву основу із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N]Cl$  або  $[C_nH_{2n+1}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$ , де  $n=16\div26$ , рН розчину підтримують на рівні  $1,1\div1,7$ , а співвідношення масової кількості четвертинної амонієвої основи при її введенні та молібдену в розчині встановлюють на рівні від 1,2:1 до 1,3:1.

**UA 121400 U**



Корисна модель належить до способів очищення технологічних водних розчинів і промислових стічних вод (ПСВ) з вилученням з них іонів молибдену та може бути використаний в чорній і кольорової металургії, в машинобудуванні та в хімічній промисловості.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до способу, що заявляється, є вибраний як найближчий аналог спосіб вилучення іонів молибдену з технологічних водних розчинів і ПСВ шляхом їхнього осаджування катіонними збирачами (поверхнево-активними катіонними речовинами) при підкислюванні розчину з подальшою фільтрацією або флотацією осаду. В результаті взаємодії іонів молибдену з катіонними збирачами утворюється гідрофобний осад, що містить іони молибдену, які підлягають вилученню. Осад відокремлюють від розчину, що обробляється, фільтрацією або флотацією [RU 2189399C1, C22B 34/34, B03D 1/00, опубл. 20.09.02].

У способі, що заявляється, і найближчому аналогу співпадають такі суттєві ознаки. Обидва способи включають осаджування молибдену з водних розчинів катіонним збирачем при підкислюванні розчину з подальшою фільтрацією або флотацією осаду.

Аналіз технічних властивостей найближчого аналога, обумовлених його ознаками, показує, що отриманню очікуваного технічного результату при використанні найближчого аналога перешкоджають такі причини. Спосіб за найближчим аналогом характеризується недостатньо високим рівнем вилучення іонів молибдену з технологічних водних розчинів і ПСВ та низькою економічністю. При цьому скидання стічних вод з великим вмістом іонів молибдену призводить до забруднення водного басейну та ґрунту цими токсичними речовинами.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача створити такий спосіб вилучення молибдену з водних розчинів, в якому удосконалення шляхом використання нових компонентів і введення нових дій дозволять при використанні об'єкта, що заявляється, забезпечити досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні ступеня вилучення іонів молибдену з технологічних водних розчинів і ПСВ, що містять іони молибдену.

Спосіб, що заявляється, включає осаджування молибдену в водних розчинах катіонним збирачем при підкислюванні розчину з подальшою фільтрацією або флотацією осаду. При цьому, згідно з корисною моделлю, як катіонний збирач використовують четвертинну амонієву основу (ЧАО) із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N]Cl$  або  $[C_nH_{2n+1}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$ , де  $n=16\div 26$ , рН розчину підтримують на рівні  $1,1\div 1,7$ , а співвідношення масової кількості ЧАО при її введенні та молибдену в розчині встановлюють на рівні від 1,2:1 до 1,3:1.

При використанні способу, що заявляється, забезпечується досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні ступеня вилучення іонів молибдену з технологічних водних розчинів і ПСВ, що містять іони молибдену, при підвищенні економічності способу в цілому. Крім того забезпечується досягнення додаткового технічного результату, який полягає в тому, що стічні води після обробки за способом, що заявляється, не потребують додаткового очищення від іонів молибдену перед їхнім скиданням у хвостосховища, що забезпечує захист водного басейну та ґрунту від забруднення іонами молибдену.

Використання як катіонного збирача ЧАО із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N]Cl$  або  $[C_nH_{2n+1}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$ , де  $n=16\div 26$ , підтримання рН розчину на рівні  $1,1\div 1,7$ , а також введення ЧАО у водний розчин при співвідношенні масової кількості ЧАО і молибдену в розчині на рівні від 1,2:1 до 1,3:1 забезпечує високий ступінь вилучення іонів молибдену, стічні води, які одержуються способом, що заявляється, не потребують додаткового очищення від іонів металів перед їхнім скиданням у хвостосховища, що, в свою чергу, забезпечує захист водного басейну та ґрунту від забруднення токсичними іонами молибдену.

Використання ЧАО із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N]Cl$  або  $[C_nH_{2n+1}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$  та з числом атомів вуглецю  $n$  ( $n=16\div 26$ ) і з числом атомів водню  $2n+1$  ( $=16\div 26$ ) під час обробки водних розчинів, що містять іони молибдену, дозволяє в процесі іонної флотації забезпечити найбільш ефективне утворення міцних нерозчинних комплексів, що виділяються, підвищити ступінь вилучення іонів молибдену, а також підвищити економічність способу, що заявляється, в цілому.

Використання ЧАО з числом атомів вуглецю  $n$  і водню  $2n+1$ , коли  $n$  менше 16, через недостатню кількість атомів не дозволить утворювати достатні за об'ємом і кількістю центри кристалізації осаду, зумовить зниження ступеня вилучення іонів молибдену, а також знизить економічність способу, що заявляється, в цілому.

Використання ЧАО з числом атомів вуглецю  $n$  і водню  $2n+1$ , коли  $n$  більше 26, призведе до перевитрати ЧАО без суттєвого впливу на підвищення ступеня вилучення іонів молибдену та зумовить зниження економічності способу, що заявляється, в цілому.

Використання органічних вуглеводневих радикалів  $(CH_3)_3$  або  $(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2$  в складі ЧАО є найбільш ефективним і технологічно простим під час вилучення іонів молибдену з водних

розчинів, що містять іони молібдену, дозволяє надати ЧАО більш високу розчинність, стійкість до лужності середовища, антикорозійність та нетоксичність, а також в однаковій мірі дозволяє забезпечити високу ступінь вилучення іонів молібдену при підвищенні економічності способу, що заявляється, в цілому. Можуть бути використані, наприклад, такі ЧАО, як

5 алкілтриметиламонійхлорид (АТМ)  $[C_{20}H_{41}(CH_3)_3N]Cl$  або алкілбензилдиметиламонійхлорид (АБДМ)  $[C_{20}H_{41}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$ . Іони молібдену при взаємодії з такими ЧАО утворюють малорозчинну фазу, частинки якої виконують роль центрів для подальшої кристалізації осаду.

Підтримання рН розчину на рівні 1,1+1,7 дозволяє забезпечити найбільш ефективне і повне вилучення іонів молібдену при використанні ЧАО, що заявляються. Зменшення (менше за 1,1) або збільшення (понад 1,7) рН середовища у розчині, що очищується, призведе до різкого зниження ступеня вилучення іонів молібдену з розчину, що обумовлюється зменшенням ступеня дисоціації ЧАО, протіканням процесів гідролізу; переходом іонів молібдену в іншу форму.

Введення у водні розчини ЧАО в кількості, яка визначається співвідношенням масової кількості ЧАО та іонів молібдену в розчині від 1,2:1 до 1,3:1 дозволяє забезпечити найефективніший перебіг процесу виділення іонів молібдену з розчину.

При співвідношенні масової кількості ЧАО та іонів молібдену в розчині більшому за 1,3:1 відбувається збільшення витрати ЧАО без збільшення ступеня виділення іонів молібдену з розчину, що через зростання витрат коштів на ЧАО обумовлює зниження економічності способу, що заявляється, в цілому.

При співвідношенні масової кількості ЧАО та іонів молібдену в розчині меншому за 1,2:1 відбувається різке зниження ступеня виділення іонів молібдену з розчину.

У конкретному прикладі спосіб, що заявляється, здійснюють так. У водний розчин ПСВ, який містив іони молібдену та піддавався обробці, вводили ЧАО із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N]Cl$  або ЧАО із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$  (де  $n=16\div26$ ). Вибір того чи іншого ЧАО залежить від умов виробництва, можливості транспортування та зберігання, а також від доступності та/або ринкової вартості того чи іншого ЧАО. При цьому кількість введеного ЧАО визначають, виходячи зі співвідношення масової кількості конкретного ЧАО і молібдену в розчині від 1,2:1 до 1,3:1. Доводять і підтримують рН середовища розчину, що обробляється, до значення 1,1÷1,7. В результаті взаємодії іонів молібдену з ЧАО утворюються гідрофобні осади, що містять іони молібдену, які підлягають вилученню. Осади відокремлюють від розчину, що обробляється, фільтрацією або флотацією. Залишкова концентрація іонів молібдену в матковому розчині після реалізації способу, що заявляється, знаходиться на рівні слідів (за точністю приладу при аналізі вмісту молібдену (Mo)). Осади, що вилучаються фільтрацією або флотацією, використовуються як сировина для виробництва феросплавів і комплексних лігатур. Стічні води після обробки (матковий розчин) за способом, що заявляється, не потребують додаткового очищення від іонів молібдену та можуть скидатися в хвостосховища, що забезпечує захист водного басейну та ґрунту від забруднення іонами молібдену.

У конкретному прикладі спосіб, що заявляється, здійснювали так.

Приклад 1. Обробці піддавали розчин ПСВ, що містив сіль  $Na_2MoO_4$ . У розчин ПСВ вводили ЧАО, як ЧАО використовували алкілбензилдиметиламонійхлорид (АБДМ)  $[C_{20}H_{41}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$  (де  $n=20$ ), з доведенням та підтриманням рН середовища розчину, що оброблявся, до значення 1,25. АБДМ в цей розчин ПСВ вводили в кількості, яку визначали, виходячи зі співвідношення масової кількості АБДМ і молібдену в розчині 1,25:1. Осад відділяли від розчину, що оброблявся, фільтрацією. Залишкова концентрація іонів молібдену в матковому розчині після реалізації способу, що заявляється, перебувала на рівні слідів (за точністю приладу при аналізі вмісту Mo).

Приклад 2. Обробці піддавали ПСВ, що містив сіль  $Na_2MoO_4$ . У розчин ПСВ вводили алкілтриметиламонійхлорид (АТМ)  $[C_{20}H_{41}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$  (де  $n=20$ ), з доведенням та підтриманням рН середовища розчину, що оброблявся, до значення 1,25. АТМ в цей розчин ПСВ вводили в кількості, яку визначали, виходячи зі співвідношення масової кількості АТМ і молібдену в розчині 1,25:1. Осад відділяли від розчину, що оброблявся, фільтрацією. Залишкова концентрація іонів молібдену в матковому розчині після реалізації способу, що заявляється, перебувала на рівні слідів (за точністю приладу при аналізі вмісту Mo).

Приклад 3. Обробці піддавали розчин ПСВ, що містив сіль  $K_2MoO_4$ . У розчин ПСВ вводили ЧАО  $[C_{26}H_{53}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$  (де  $n=26$ ), з доведенням та підтриманням рН середовища розчину, що оброблявся, до значення 1,25. ЧАО в цей розчин ПСВ вводили в кількості, яку визначали, виходячи зі співвідношення масової кількості ЧАО та молібдену в розчині 1,25:1. Осад відділяли від розчину, що оброблявся, фільтрацією. Залишкова концентрація іонів

молібдену в матковому розчині після реалізації способу, що заявляється, перебувала на рівні слідів (за точністю приладу при аналізі вмісту Mo).

Приклад 4. Обробці піддавали розчин ПСВ, що містив сіль  $K_2MoO_4$ . У розчин ПСВ вводили ЧАО  $[C_{26}H_{53}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$  (де  $n=26$ ), з доведенням та підтриманням рН середовища розчину, що оброблявся, до значення 1,25. ЧАО в цей розчин ПСВ вводили в кількості, яку визначали, виходячи зі співвідношення масової кількості ЧАО та молібдену в розчині 1,35:1. Осад відділяли від розчину, що оброблявся, фільтрацією. В цьому випадку ефективність вилучення молібдену перебувала на рівні 99,0 % мас, що свідчило про недостатньо високу ефективність вилучення та було недостатнім для дотримання екологічних нормативів.

Таким чином, спосіб, що заявляється, забезпечує високий ступінь вилучення молібдену з водних розчинів, високу економічність, а також забезпечує більш високий ступінь захисту водного басейну від токсичних іонів молібдену за рахунок запобігання їхнього забруднення при скиданні ПСВ в поверхневі водойми.

## 15 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб вилучення молібдену з водних розчинів, що включає осаджування катіонним збирачем при підкислюванні розчину з подальшою фільтрацією або флотацією осаду, який **відрізняється** тим, що як катіонний збирач використовують четвертинну амонієву основу із загальною формулою  $[C_nH_{2n+1}(CH_3)_3N]Cl$  або  $[C_nH_{2n+1}(C_6H_5CH_2)(CH_2)_2N]Cl$ , де  $n=16\div 26$ , рН розчину підтримують на рівні 1,1÷1,7, а співвідношення масової кількості четвертинної амонієвої основи при її введенні та молібдену в розчині встановлюють на рівні від 1,2:1 до 1,3:1.

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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