



УКРАЇНА

(19) UA (11) 64262 (13) U
(51) МПК
C02F 1/46 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

1

2

(21) u201015700

(22) 27.12.2010

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл. № 21, 2011 р.

(72) РОССІНСЬКИЙ РОМАН МИКОЛАЙОВИЧ,
РОССІНСЬКИЙ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ,
РОССІНСЬКИЙ ІЛЛЯ МИКОЛАЙОВИЧ, САБЛІЙ
ЛАРИСА АНДРІЙВНА(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

(57) Спосіб очистки стічних вод від іонів важких металів, в якому вилучення іонів важких металів здійснюється в електродних відділеннях електро-реактора при підтриманні однакової щільності

струму на електродах, який відрізняється тим, що вилучення іонів важких металів здійснюють лише в катодних відділеннях, в яких на електродах підтримують різні щільності струму: для першої групи катодних відділень для очистки води від Au, Ag, Pt оптимальна щільність струму становить 900-1000 А/м²; для другої групи катодних відділень для очистки води від Cr, Zn, Fe оптимальна щільність струму становить 650-750 А/м²; для третьої групи катодних відділень для очистки води від Hg, Cu, Pb оптимальна щільність струму становить 450-600 А/м²; для четвертої групи катодних відділень для очистки води від Co, Ni, Cd, Sn оптимальна щільність струму становить 250-350 А/м².

Корисна модель належить до способів фізико-хімічного очищення і може бути використана для очищення виробничих стічних вод та шахтних вод вугледобувних підприємств, які містять іони важких металів.

Відомий спосіб очистки стічних вод від іонів важких металів, що включає пом'якшення води з наступним відокремленням осаду, в якому попередньо знижують рН води до 5,1-5,2 шляхом обробки води газоподібним агентом, що містить діоксид вуглецю, вводять гідроксид натрію в кількості 516-345 г/дм³ з наступним пом'якшенням, при цьому, як газоподібний агент використовують димові відходи теплоенергетичних установок, а як реагент пом'якшення використовують вапно [1].

Недоліком вказаного винаходу є додаткове збільшення загальної мінералізації води, за рахунок введення в воду лужних реакційних агентів (вапна) та низького в них процента (до 40 %) активного продукту.

Найближчий за технічною суттю до запропонованого рішення є спосіб очистки стічних вод від іонів важких металів, в якому вилучення іонів важких металів здійснюють в електродних відділеннях електрореактора при підтриманні однакової щільності струму на електродах [2].

Недоліком вказаної корисної моделі є недостатній ступінь очищення стічних вод особливо щодо вилучення, різних за групою, іонів важких

металів за рахунок підтримання однакової щільності струму в між електродних просторах електро-реактора та утворення осаду, який представлений сумішшю нерозчинних сполук іонів важких металів, який потребує складності подальшої обробки та утилізації та неможливості його використання, як товарного продукту.

Корисна модель направлена на роздільне вилучення іонів важких металів з стічних вод, за рахунок підтримання в катодних відділеннях, в залежності від їх типу, різних чисельних величин щільності струму на електродах, що забезпечить утворення різного за складом осаду, як товарного продукту, представленого нерозчинними сполуками однаковими за групою іонів важких металів і дозволить підвищити ступінь очищення води.

Поставлена задача досягається тим, що спосіб очистки стічних вод від іонів важких металів, в якому вилучення іонів важких металів здійснюється в електродних відділеннях електрореактора при підтриманні однакової щільності струму на електродах, вилучення іонів важких металів здійснюють лише в катодних відділеннях, в яких на електродах підтримують різні щільності струму: для першої групи катодних відділень для очистки води від Au, Ag, Pt оптимальна щільність струму становить 900-1000 А/м²; для другої групи катодних відділень для очистки води від Cr, Zn, Fe оптимальна щільність струму становить 650-750 А/м²; для третьої

(13) U
(11) 64262
(19) UA

групи катодних відділень для очистки води від Hg, Cu, Pb оптимальна щільність струму становить 450-600 А/м²; для четвертої групи катодних відділень для очистки води від очистки води від Co, Ni, Cd, Sn оптимальна щільність струму становить 250-350 А/м².

Очищення води лише в катодних відділеннях електроореактора дозволяє підвищити ефективність очистки води від іонів важких металів за рахунок високого надлишку гідроксидних іонів (ОН⁻), які накопичуються в катодних відділеннях в результаті вивільнення H₂ при дії електричного струму та згідно з законом діючих мас утворити нерозчинні сполуки іонів важких металів. Згідно з подібними електрохімічними еквівалентами для іонів важких металів, останні можна розділити за групами їх вилучення і згідно з експериментом встановлено, що оптимальними щільностями струму для вилучення з води іонів важких металів групи Au, Ag, Pt є 900-1000 А/м²; для групи металів Cr, Zn, Fe оптимальна щільність струму 650-750 А/м²; для групи металів Hg, Cu, Pb оптимальна щільність струму 450-600 А/м², для групи металів Co, Ni, Cd, Sn оптимальна щільність струму 250-350 А/м². Експериментальне обґрунтування оптимальних значень щільності струму для різних груп іонів важких металів може бути пояснено таблицею. При більших значеннях щільності струму, ніж оптимальні значення, для кожної з груп іонів важких металів відбувається руйнування шару осаду, який формується на катоді, газами H₂, які вивільняються на катоді, та винос його у воду, що знижує вихід металу за струмом та знижує ступінь очистки води. При менших значеннях щільності струму, чим оптимальні значення, для кожної з груп іонів важких металів утворюється нестійкий осад на катодах, що змивається з катодів потоком води в прикатодних відділеннях, що також знижує ступінь очистки води. Підтримання оптимальних, для кожної групи іонів важких металів, чисельних величин щільності струму в катодних відділеннях різних типів дозволяє роздільно проводити процеси очищення стічних вод від іонів важких металів різних груп, тим самим роздільно отримувати осад, який представлений різними групами іонів важких металів, що дозволяє використовувати осад, як товарний продукт.

Спосіб очистки стічних вод від іонів важких металів, що заявляється, реалізований в пристрої електролізера діафрагмового типу і може бути пояснений поданим кресленням місцевим розрізом на головному вигляді фіг. 1, виглядом зверху фіг. 2, поперечним розрізом 1-1 фіг. 3.

Пристрій складається з корпусу 1, камера пристрою розділена напівпроникними діафрагмами 2 на катодні 3 та анодні відділення 4, трубопроводу подачі забрудненої води 5, приймального кармана 6, відвідного кармана 7, перепон 8 в приймальному та відвідному каналах. Пристрій обладнаний, патрубками 9 для спуску води з катодних відділень, патрубками 10 для спуску води з анодних відділень. Внутрішні стінки катодних та анодних відділень покриті ізоляцією 11. Пристрій обладнаний трубопроводом 12 відведення очищеної води.

Спосіб очистки стічних вод від іонів важких ме-

талів реалізується таким чином. В пристрій 1 стічна вода, що містить іони важких металів, подається по трубопроводу 5 в приймальний карман 6 і надходить в катодні відділення початкового типу. Під дією електричного струму, в стічній воді починає накопичуватись концентрація гідроксид-іонів ОН⁻. Катіони важких металів, які містяться в стічній воді, починають взаємодіяти з аніонами ОН⁻, утворюючи, в результаті, нерозчинні у воді сполуки типу Me⁺ⁿ(ОН)⁻ⁿ. За рахунок підтримання щільності струму від 250 до 350 А/м² в початкових катодних відділеннях установки починають вилучатися іони групи металів. В результаті формується осад, представлений нерозчинними комплексними сполуками іонів Co, Ni, Cd, Sn. Надходячи до катодних відділень (другого типу), де щільність струму підтримується в межах від 450 до 600 А/м² з стічної води, в процесі проходження її по катодним відділенням, починають вилучатися іони групи металів Hg, Cu, Pb. Для неможливлення перемішування води катодних відділень різного типу та для створення направленої руху води по катодних відділеннях пристрою в приймальному кармані 6 та відвідному кармані 7 влаштовані перепони 8. Далі вода надходить до катодних відділень (третього типу), де щільність струму підтримується в межах від 650 до 750 А/м², в процесі проходження по яких, з стічної води починають вилучатися іони металів групи Cr, Zn, Fe, що і призводить до формування осаду, представленого нерозчинними комплексними сполуками даних іонів. Згодом вода надходить до катодних відділень (четвертого типу), в яких при підтриманні оптимальних значень щільності струму на катодах в межах 900-1000 А/м² утворюється осад, представлений нерозчинними сполуками іонів важких металів Au, Ag, Pt. Очищена вода від іонів важких металів відводиться трубопроводом 12. При необхідності періодичного очищення катодів від утвореного осаду, заміни катодів пристрій переводять в ремонтно-профілактичний стан і спускають воду з катодних відділень за допомогою патрубків 9 та анодних відділень за допомогою патрубків 10.

Забезпечення чисельних величин щільності струму для кожного з типу катодних відділень відбувається за рахунок блока змінних активних опорів, які під'єднані до випрямляча постійного струму. За рахунок підтримання різних чисельних величин щільності струму в катодних відділеннях установки забезпечується вилучення іонів металів різних груп, тим самим, дозволяє утворювати осад якісно відмінного характеру, що збільшує ефективність очистки води та знижує експлуатаційні затрати на подальшу обробку осаду.

Ефективність очищення стічних вод від іонів важких металів згідно з даним способом є досить високою і досягає 96,4 %, а по деяким металам (срібло, свинець, мідь) ефективність очистки води становить 99,9 %. Спосіб очистки стічних вод від іонів важких металів лише в катодних відділеннях електроореактора, в яких на електродах підтримують різні щільності струму дозволяє утворювати осад якісно відмінного характеру, за різними групами іонів важких металів, що збільшує ефективність очистки води та знижує експлуатаційні затра-

ти на подальшу обробку осаду та дозволяє використовувати осад як товарний продукт.

Джерела інформації:

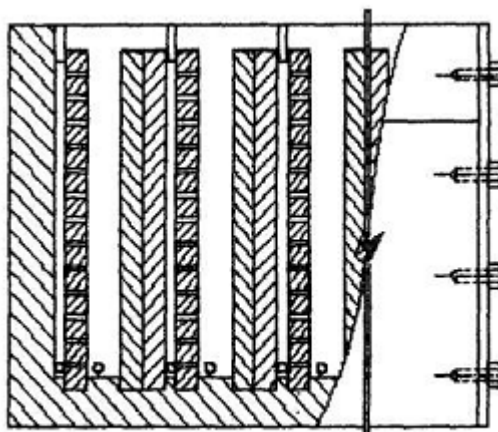
1. C02F 1/28 Патент України на винахід №

60987 Спосіб очистки шахтних вод, Бюл. № 1, 17.01.2005.

2. C02F 1/46, А. с. № 1129188 Электрокоагулятор, Бюл. № 46, 1984.

Таблиця

| Щільність струму, A/m^2 | Вихід металу за струмом для груп іонів важких металів, % | | | |
|------------------------------|--|------------|------------|----------------|
| | Au, Ag, Pt | Cr, Zn, Fe | Hg, Cu, Pb | Co, Ni, Cd, Sn |
| 150-250 | 25-27 | 31-38 | 44-52 | 37-55 |
| 250-350 | 27-33 | 38-46 | 52-61 | 55-60 |
| 350-450 | 33-42 | 46-67 | 61-70 | 42-55 |
| 450-600 | 42-52 | 67-74 | 70-73 | 37-42 |
| 650-750 | 52-61 | 80-85 | 58-62 | 33-37 |
| 750-900 | 61-70 | 62-80 | 43-58 | 26-33 |
| 900-1000 | 70-75 | 54-80 | 40-43 | 24-26 |
| 1000-1200 | 54-70 | 47-54 | 34-40 | 21,6-24 |



Фиг. 1

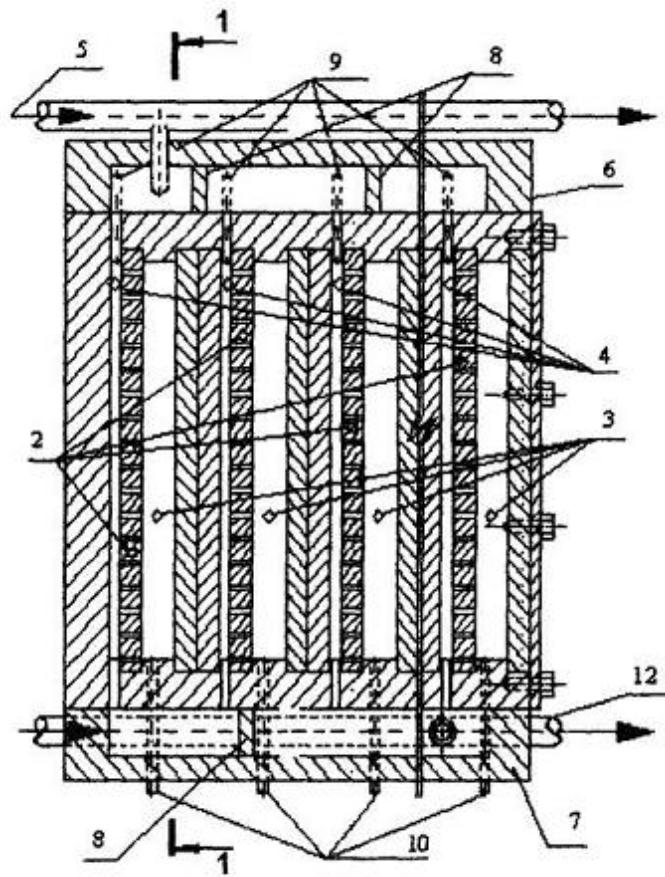


Fig. 2

1-1

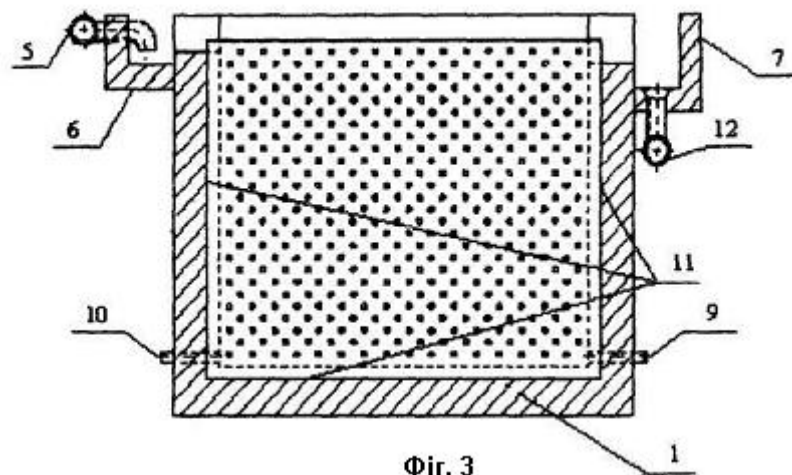


Fig. 3