



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119282** (13) **C2**
(51) МПК (2019.01)

C02F 1/24 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/463 (2006.01)
C02F 1/58 (2006.01)
C02F 1/72 (2006.01)
C02F 9/06 (2006.01)
B01D 37/00
B01D 41/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 09562	(72) Винахідник(и):	Микитюк Олександр Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	29.09.2017	(73) Власник(и):	Микитюк Олександр Юрійович, вул. Івана Мазепи, 18/29, кв. 19, м. Київ, 01010 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	27.05.2019	(74) Представник:	Зайченко Вікторія Леонардівна, реєстр. №329
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.01.2018, Бюл.№ 1	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2328455 C2, 10.07.2008 US 2014/0216946 A1, 07.08.2014 RU 2396217 C2, 10.08.2010 RU 165911 U1, 10.11.2016 CN 104496090 A, 08.04.2015
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.05.2019, Бюл.№ 10		

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ТА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу очищення стоків, забруднених механічними включеннями, жирами, білками і іншими органічними і неорганічними сполуками, та може використовуватись для очищення та знезараження вод, забруднених важкими та радіоактивними металами, насиченими або ненасиченими жирами, фільтрату полігонів твердих побутових відходів, скидів м'ясокомбінатів та вод, забруднених нафтою та нафтопродуктами. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків включає в себе флотацію, електрокоагуляцію та фільтрацію. Спосіб також передбачає стадії: змішування води з порохоподібним гідрофобним сорбентом на основі вуглецю з високою поглинаючою спроможністю; фільтрацію суспензії води та вуглецевого сорбенту на гідрофобному сорбенті, на основі каучуку; розпад видалених насичених та ненасичених жирів, нафти, нафтопродуктів та інших органічних речовин, які акумулювалися на вуглецевому та каучуковому сорбентах; флотацію у проточному режимі з додаванням перекису водню; відновлення активної речовини у присутності перекису водню та подачі її на повторне використання; електрокоагуляцію у проточному режимі із насиченням води киснем та воднем, який утворюється на нерозхідних вуглецевих або металевих електродах, та на активній речовині на основі атомів алюмінію, титану, натрію, олова, міді та інших металів; знезаражування води електрокавітацією; генерування активної речовини на основі атомів заліза та титану; фільтрацію води на наливному фільтрі; фільтрацію води на фільтрі з активованим вугіллем.

UA 119282 C2

Винахід належить до галузі очищення стоків, забруднених механічними включеннями, жирами, білками і іншими органічними і неорганічними сполуками, та може використовуватись для очищення та знезараження вод забруднених важкими та радіоактивними металами, насиченими або ненасиченими жирами, фільтрату полігонів твердих побутових відходів, скидів м'ясокомбінатів та вод, забруднених нафтою та нафтопродуктами.

Відомо "Спосіб електрохімічного знезараження води" який включає її обробку в анодній та катодній камері діафрагмового електролізера, при цьому анодна камера працює у проточному режимі, а катодна камера працює у непроточному режимі. (Патент України № 111278).

Недоліком способу є те що, спосіб включає лише електрохімічне знезараження води, за рахунок цього має вузьке коло застосування.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є: "Спосіб електрохімічного очищення стічних вод м'ясокомбінатів", що включає електрокоагуляцію в електролізері з розчинними електродами, коагуляцію з денатурацією білків і флотацію. При цьому перед електрокоагуляцією білково-жировий стік очищають від механічних включень і не емульгованих жирів і змішують зі стоком гною, попередньо очищеним від механічних включень. Після цього усереднений стік з pH 5,6-6,0 обробляють в електрокоагуляторі із залізними електродами при насиченні стоку киснем до 2-4 мг/л, потім перекисом водню, вапном, флокулянтном, а шлам видаляють шляхом відстоювання та фільтрації, при цьому фільтрат обробляють за допомогою електрофлотатора при pH 9-10, з одночасною подачею перекису водню. Після видалення шламу стік обробляють гіпохлоритом натрію і послідовно фільтрують через фільтр з вугільним завантаженням, фільтри з катіонообмінними і аніонообмінними завантаженнями. (Патент РФ № 2396217).

Недоліком відомого способу є те що, технічне рішення може бути використано лише для очищення стічних вод м'ясокомбінатів та не дає змоги для зменшення рівня концентрації іонів важких та радіоактивних металів у воді, та передбачає утворення відходів, які потребують розташування на полігоні. Спосіб не передбачає знезараження води.

Задача винаходу - вдосконалити спосіб очищення та знезараження промислових стоків та розширити область його застосування, а саме: зменшити рівень концентрації органічних речовин, іонів важких та радіоактивних металів у воді, підвищити ефективність видалення із забрудненої води жирів рослинного або тваринного походження, нафти або нафтопродуктів та досягти знезараження очищеної води.

Технічним результатом заявленого винаходу є те, що використання нових матеріалів, у поєднанні з відомими технологіями очистки забруднених вод, дозволяє зменшити рівень концентрації органічних речовин, іонів важких та радіоактивних металів у воді, досягти повного видалення із забрудненої води жирів рослинного або тваринного походження, нафти або нафтопродуктів та досягти обеззаражування очищеної води.

Поставлена задача вирішується завдяки використанню способу очищення та знезараження промислових стоків, який, окрім етапу флотації, електрокоагуляції та фільтрації включає в себе такі етапи:

- змішування води з порохоподібним гідрофобним сорбентом, на основі вуглецю, з високою поглинаючою спроможністю насичених, ненасичених жирів, нафти та нафтопродуктів і акумулювання забруднювачів на гідрофобному сорбенті;

- фільтрацію суспензії води та вуглецевого сорбенту на гідрофобному сорбенті, на основі каучуку;

- розщеплення видалених насичених та ненасичених жирів, нафти, нафтопродуктів та інших органічних речовин, які акумулювалися на

- вуглецевому та каучуковому сорбентах, у вигляді піни та твердих органічних частинок, шляхом піролізу без доступу кисню до окису вуглецю;

- флотацію у проточному режимі з додаванням перекису водню шляхом насичення води киснем, який утворюється в результаті розпаду молекул води та перекису водню на частинках активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію та інших металів, яка є каталізатором процесу розпаду молекул з утворенням іонів OH^- та O^- , та одночасно абсорбує органічні молекули та іони важких металів, з видаленням піни з наступною її утилізацією під час регенерації відпрацьованих сорбентів;

- відновлення активної речовини у присутності перекису водню та подачі її на повторне використання;

- електрокоагуляцію у проточному режим із насиченням води киснем та воднем, який утворюється на нерозхідних вуглецевих або металевих електродах та на активній речовині на основі атомів алюмінію, титану, натрію, олова, міді та інших металів, яка адсорбує на своїй поверхні органічні сполуки та генерує іони OH^- , O^- під звичайним тиском з видаленням піни;

- знезаражування води електрокавітацією, яка утворюється високовольтними розрядами у середовищі частинок заліза та міді або сплавів на їх основі, з розхідними електродами з титану, та генерування активної речовини на основі атомів заліза та титану для подальшого окислення органічної речовини, розпаду у проточному режимі органічної речовини іонами OH^- , переважно, та O^- у присутності перекису водню та активної речовини на основі атомів заліза, титану, міді, натрію та інших металів у присутності оксиду кальцію (CaO), а потім активованого вугілля при підвищеному тиску;

- фільтрацію води на наливному фільтрі, під тиском, з метою видалення з води твердих та колоїдних частинок розміром понад 5 мікрон, з використанням кізельгуру як підстилаючого шару та активної речовини на основі алюмінію, титану, міді, натрію як наливної мембрани;

- електродіаліз під тиском для зниження рівня іонів у воді;

- фільтрацію води на фільтрі з активованим вугіллем.

Розпад забруднювачів на вуглецевому та каучуковому сорбентах шляхом піролізу здійснюється з використанням енергії мікрохвильового випромінювання та перетворенням органічних сполук на синтез газ (CO , H_2), з подальшим використанням синтез газу для генерування теплової та електричної енергії. Коефіцієнт відношення площі частинок активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію, заліза, які є каталізатором процесу розпаду молекул з утворенням іонів OH^- та O^- , до ваги їх частинок складає понад 50, з великим об'ємом мікро- та мезопор. Додавання до води перекису водню складає від 1 до 20 мл/л, у співвідношенні до активної речовини у межах від (1:0,5) до (1:5).

Електроліз води у реакторах флотації у присутності активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію, заліза та перекису водню відбувається на електродах з металу (нержавіюча сталь, мідь, алюміній) або з вуглецевого матеріалу, з напругою постійного струму від 3 до 240 вольт та щільністю струму на електродах у діапазоні від 0,01 до 2 A/m^2 .

Знезараження води здійснюється у електрохімічному реакторі спеціально розробленої конструкції ультрафіолетовим випромінюванням, ультразвуковими хвилями, кавітаційними хвилями, які утворюються у воді шляхом подачі у реактор імпульсів постійного струму у діапазоні від 300 до 3000 вольт на титанові електрооди із завантаженими у міжелектродний простір частинок металу, (залізо, алюміній, мідь окремо або у поєднанні у різному співвідношенні) розміром від 3 до 10 мм, що генерує утворення активної речовини від 0,1 до 30 мг/л на основі оксидів заліза, міді алюмінію, титану з додаванням або без додавання у реактор NaCl концентрацією від 0,5 до 30 г/л, з додаванням чи не додаванням перекису водню в розрахунку від 0,5 до 10 мл/л. Окислення залишків органічної речовини відбувається у реакторі високого тиску, з тиском в межах від 3 до 10 атм.

Суттєвими ознаками винаходу є:

- використання порохоподібного гідрофобного сорбенту, на основі вуглецю, з високим коефіцієнтом поглинання насичених та ненасичених жирів, нафти та нафтопродуктів з води, власної формули для видалення вищеозначених речовин з води;

- використання гідрофобного сорбенту на основі каучуку для розділення суспензії на воду та порохоподібний сорбент з акумульованими насиченими та ненасиченими жирами, нафтою та нафтопродуктами, видалення твердих частинок розміром понад 0,1-1 мм, видаленням інших розчинників, які реагують з каучуком;

- перетворення видалених з води насичених та ненасичених жирів, нафти та нафтопродуктів, розчинників та твердих органічних частинок на синтетичний газ, який використовується для генерування теплової та електричної енергії для технологічних потреб в реакторі власної конструкції з використанням енергії мікрохвильового діапазону;

- видалення інших органічних сполук, які знаходяться у колоїдній формі, та іонів важких та радіоактивних металів на стадії флотації у присутності активної речовини власної формули та перекису водню у флотаторі власної конструкції, у проточному режимі;

- окислення органічної речовини, що залишилася у воді, іонами OH^- та O^- , переважно, під тиском у присутності активної речовини власної формули та перекису водню, причому підвищений тиск створюється киснем, який генерується з молекул води та перекису водню у присутності активної речовини у реакторі власної конструкції, з періодичним електролізом води на нерозхідних вуглецевих електродах;

- окислення органічної речовини іонами OH^- та O^- , переважно, під тиском, у присутності активованого вугілля, оксиду кальцію та перекису водню, причому підвищений тиск створюється киснем, який генерується з молекул води та перекису водню у присутності активної речовини у реакторі власної конструкції;

- знезараження води іонами OH^- , O^- , ультрафіолетовим випромінюванням, ультразвуковим випромінюванням, кавітаційними хвилями, які генеруються в процесі електрокавітації, яка створюється генератором високовольтних імпульсів у реакторі власної конструкції;

5 - видалення твердих частинок розміром понад 5 мікронів, оксидів важких та радіоактивних металів, на наливному фільтрі під тиском з використанням кізельгуру та активної речовини власної формули як наливної мембрани;

- зниження рівня іонів у воді шляхом електродіалізу;

- монтаж обладнання у контейнерах стандартних розмірів.

10 Технічним результатом заявленого винаходу є те, що використання нових матеріалів, у поєднанні з відомими технологіями очистки забруднених вод дозволяє зменшити рівень концентрації органічних речовин, іонів важких та радіоактивних металів у воді та здійснити видалення із забрудненої води жирів рослинного або тваринного походження, нафти або нафтопродуктів. Суттєві ознаки заявленого винаходу дозволяють проводити очистку забруднених органічними сполуками, важкими та/або радіоактивними металами вод та їх

15 знезараження з мінімальним використанням електричної енергії завдяки використанню активної речовини та перекису водню для генерування іонів OH^- та O^- , які є головними окислювачами, формування підвищеного тиску в системі за рахунок газів, які виділяються, та генерування теплової та електричної енергії з використанням як палива синтез газу, який утворюється при розщепленні органічних забруднювачів та регенеруванні відпрацьованих вуглецевих сорбентів.

20 Ще один технічний результат - економічність процесу очистки сильно забруднених вод досягається завдяки використанню активної речовини та перекису водню для генерування іонів OH^- та O^- , переважно, використанню газів, які генеруються для підйому тиску, скороченню часу очистки води завдяки проведенню окислення органічних сполук під підвищеним тиском, повторному використанню сорбентів та активованого вугілля після їхнього відновлення,

25 розміщенню обладнання в контейнерах стандартних розмірів, що суттєво зменшує витрати на підготовку приміщення та монтаж обладнання.

Спосіб реалізується наступним чином. Видалення із забрудненої води, яка є стійкою водно-жировою емульсією у випадках наявності жирів рослинного або/та тваринного походження, нафти або/та нафтопродуктів, насичених та ненасичених жирів, нафти або/та нафтопродуктів,

30 відбувається шляхом утворення суспензії води та порохоподібного гідрофобного сорбенту, на основі вуглецю у розрахунку від 1 до 10 г на один літр води, подальшому перемішуванню суспензії з гідрофобним сорбентом на основі каучуку, фільтрації суспензії води та сорбентів на сорбенті на основі каучуку на одному або більше фільтрах спеціальної конструкції та подачі води без вмісту насичених та ненасичених жирів, у т.ч. нафти та нафтопродуктів (ступінь

35 очистки від жирів та нафтопродуктів сягає 99,9 %) в реактор флотації. Регенерації відпрацьованих сорбентів з накопиченими жирами та нафтопродуктами у одному або більше реакторах регенерації сорбенту та конверсії викидних газів з використанням джерел мікрохвильової енергії, конвертації вихідних газів у синтез газ, який є паливом для отримання електричної та теплової енергії на когенераційній установці, повторному використанні

40 регенерованих сорбентів для процесу видалення насичених та ненасичених жирів, у т.ч. нафти та нафтопродуктів із забруднених вод. Видалення в двох або більше реакторах флотації з піною до 80 % органічних речовин з води, що досягається додаванням до води активної речовини спеціальної формули на основі атомів алюмінію, титану, натрію, заліза з коефіцієнтом відношення площі поверхні до ваги частинки понад 50, та великим об'ємом мікро- та мезопор, у

45 розрахунку її концентрації у реакторі від 0,1 до 20 г/л та додавання до води перекису водню від 0,5 до 10 мл/л (60 % від загального об'єму, який потрібно для повного окислення органічної компоненти), у співвідношенні до активної речовини у межах від (1:0,5) до (1:5) у поєднанні з електрофлотацією під атмосферним тиском у реакторі спеціально розробленої конструкції, при цьому активна речовина залишається в реакторі до часу її насичення сполуками важких або/та

50 радіоактивних металів тоді як вода змінюється постійно. Окислення органічної речовини в реакторах флотації, яка залишається у воді у розчиненому стані переважно іонами OH^- та O^- , які утворюються від розпаду молекул води та перекису водню на поверхні активної речовини, яка абсорбує органічні молекули та генерує на своїй поверхні іони OH^- та O^- , які реагують з розташованими поруч органічними молекулами, реакція протікає з утворенням вільних

55 радикалів органічних молекул, які є активними та вступають в реакції рекомбінації між собою та глибшого окислення в результаті реакції з іонами OH^- , O^- . Окислення іонів важких та радіоактивних металів у реакторах флотації переважно іонами OH^- та O^- , які утворюються від розпаду молекул води та перекису водню на поверхні активної речовини, яка абсорбує іони важких та радіоактивних металів та генерує на своїй поверхні іони OH^- та O^- , які реагують з розташованими поруч іонами, та абсорбція продуктів реакції активною речовиною, яка

60

видаляється після насичення молекулами, які включають атоми металів. Електроліз води у реакторах флотації у присутності активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію, заліза та перекису водню, на електродах з металу (нержавіюча сталь, мідь, алюміній) або вуглецевого матеріалу у реакторі спеціальної конструкції з напругою постійного струму від 3 до 240 вольт та щільністю струму на електродах у діапазоні від 0,01 до 2 А/м², який генерує додаткову кількість іонів OH⁻, молекул O₂ та інших активних речовин, які прискорюють швидкість окислювання органічних молекул та скорочують час перебування води у реакторі флотації, з подальшим відокремленням активної речовини від води на електрофільтрі спеціальної конструкції. Знезараження води у одному або більше електрохімічних реакторах спеціальної конструкції ультрафіолетовим випромінюванням, ультразвуковими хвилями, кавітаційними хвилями, які утворюються у воді шляхом подачі у реактор імпульсів постійного струму у діапазоні від 300 до 3000 вольт на три титанові електроди (два позитивні та один негативний) у реакторі із завантаженими у міжелектродний простір частинками металу або металів (залізо, алюміній, мідь окремо або у поєднанні у різному співвідношенні) розміром від 3 до 10 мм, що генерує утворення активної речовини від 0,1 до 30 мг/л на основі оксидів заліза, міді алюмінію, титану з додаванням або без додавання у реактор NaCl концентрацією від 0,5 до 30 г/л, з додаванням чи не додаванням перексиду водню в розрахунку від 0,5 до 10 мл/л. Окислення у двох або більше реакторах високого тиску залишків органічної речовини шляхом їх окислення іонами OH⁻, O⁻ та молекулами O₂, які утворюються від розпаду молекул води та перекису водню на поверхні активної речовини, яка абсорбує органічні молекули та генерує на своїй поверхні іони OH⁻ та O⁻, які реагують з розташованими поруч органічними молекулами, реакції протікає з утворенням вільних радикалів органічних молекул, які є активними та вступають в реакції рекомбінації між собою та глибшого окислення в результаті реакції з іонами OH⁻, O⁻ під підвищеним тиском, причому тиск у реакторі виникає в результаті виділення активного кисню (переважно), який розчиняється у воді під підвищеним тиском, при рН менше 4 та тиску в межах від 3 до 10 атм, у присутності перекису водню (20 % від загального потрібного об'єму) у співвідношенні до активної речовини у межах від (1:0,5) до (1:5) при відокремленні активної речовини від потоку води шляхом фільтрації осаду на кізельгуровому фільтрі у процесі переливу води у наступний реактор підвищеного тиску. Окислення у двох або більше реакторах підвищеного тиску у діапазоні від 2 до 10 атм. органічної речовини, яка залишилася у воді, на активованому вугіллі із заповненням реактора на 60-90 % по об'єму у присутності перекису водню (20 % від загальної потрібного об'єму) під підвищеним тиском, який підтримується перепуском води з попереднього реактора з підвищеним тиском та додатково створюється активним киснем, що виділяється, при рН понад 6, рівень рН розчину регулюється шляхом додавання оксиду кальцію відповідності досягнення потрібного рівня рН від попереднього рівня. Далі відбувається подальша фільтрація води на одному або більше наливному фільтрі з використанням кізельгуру як фільтруючого елемента з метою видалення твердих частинок розміром понад 5 мікрон. У разі потреби, далі відбувається подальша очистка води від іонів металів та неметалів шляхом діалізу на одному або більше реакторах та, у разі потреби, - подальша фільтрація води на одному або більше фільтрах з активованим вугіллем. Далі відбувається заповнення реакторів водою, час перебування води у кожному з реакторів, рівень води в реакторах, швидкість подачі води на фільтри та у електрохімічний реактор, видалення піни регулюються та керуються системою автоматичного контролю процесу із заданими, для певної води параметрами, такими як рН, час реакції, кількість активної речовини, кількість перексиду водню, кількість оксиду кальцію, швидкість подачі води, Total Dissolved Solids (TDS), Reduction-oxidation reaction (RedOx) тощо.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків, який включає в себе флотацію, електрокоагуляцію та фільтрацію, який **відрізняється** тим, що передбачає також: змішування води з порохоподібним гідрофобним сорбентом, на основі вуглецю, з високою поглинаючою спроможністю до насичених, ненасичених жирів, нафти та нафтопродуктів і акумулювання забруднювачів на гідрофобному сорбенті; фільтрацію суспензії води та вуглецевого сорбенту на гідрофобному сорбенті, на основі каучуку; розщеплення видалених насичених та ненасичених жирів, нафти, нафтопродуктів та інших органічних речовин, які акумулювалися на вуглецевому та каучуковому сорбентах, у вигляді піни та твердих органічних частинок шляхом піролізу без доступу кисню; флотацію у проточному режимі з додаванням перекису водню шляхом насичення води киснем, який утворюється в результаті розпаду молекул води та перекису водню на частинках активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію та інших

металів, яка є каталізатором процесу розпаду молекул з утворенням іонів OH^- та O^- , та одночасно абсорбує органічні молекули та іони важких металів з видаленням піни з наступною її утилізацією разом з відпрацьованими сорбентами; відновлення активної речовини у присутності перекису водню та подачі її на повторне використання; електрокоагуляцію у проточному режимі із насиченням води киснем та воднем, який утворюється на нерозхідних вуглецевих або металевих електродах, та на активній речовині на основі атомів алюмінію, титану, натрію, олова, міді та інших металів, яка адсорбує на своїй поверхні органічні сполуки та генерує іони OH^- , O^- під звичайним тиском, з видаленням піни; знезаражування води електрокавітацією, яка утворюється високовольтними розрядами у середовищі частинок заліза та міді або сплавів на їх основі, з розхідними електродами з титану; генерування активної речовини на основі атомів заліза та титану для подальшого окислення органічної речовини, розпаду у проточному режимі органічної речовини іонами OH^- , переважно, та O^- у присутності перекису водню та активної речовини на основі атомів заліза, титану, міді, натрію та інших металів у присутності оксиду кальцію (CaO), а потім активованого вугілля при підвищеному тиску; фільтрацію води на наливному фільтрі, під тиском, з метою видалення з води твердих та колоїдних частинок розміром понад 5 мікрон, з використанням кізельгуру як підстиляючого шару та активної речовини на основі алюмінію, титану, міді, натрію як наливної мембрани; електродіаліз під тиском для зниження рівня іонів у воді; фільтрацію води на фільтрі з активованим вугіллем.

2. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що частина органічної речовини, а саме насичені та ненасичені жири, нафта та нафтопродукти, органічні розчинники, видаляється з забрудненої води шляхом додавання до неї вуглецевого та каучукового сорбентів власної формули, з подальшим розщепленням видаленої речовини шляхом піролізу з використанням енергії мікрохвильового випромінювання та перетворенням її на синтез-газ (CO , H_2), з подальшим використанням синтез-газу для генерування теплової та електричної енергії.

3. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що відпрацьовані сорбенти на основі вуглецю та каучуку регенеруються з повторним використанням для очищення забрудненої води.

4. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що окислювання органічних речовин та іонів важких металів відбувається на поверхні активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію, заліза, які є каталізатором процесу розпаду молекул води та пероксиду водню з утворенням іонів OH^- та O^- та одночасно адсорбують забруднюючі речовини; з можливістю регенерації та повторного використання активної речовини.

5. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що утворення іонів OH^- та O^- , які є головними окиснювачами органічної речовини та іонів металів, відбувається на активній поверхні активної речовини з молекул води та пришвидшується шляхом додавання до води перекису водню у об'ємі від 1 до 20 мл/л, при співвідношенні до активної речовини у межах від 1:0,5 до 1:5.

6. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що електроліз води у реакторах флотації проводиться у присутності активної речовини на основі атомів алюмінію, титану, натрію, заліза та перекису водню відбувається на електродах з металу (нержавіюча сталь, мідь, алюміній) або з вуглецевого матеріалу, з напругою постійного струму на електродах від 3 до 240 вольт та щільністю струму у діапазоні від 0,01 до 2 A/m^2 .

7. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що знезараження води здійснюється у електрохімічному реакторі спеціально розробленої конструкції ультрафіолетовим випромінюванням, ультразвуковими хвилями, кавітаційними хвилями, які утворюються у воді шляхом подачі у реактор імпульсів постійного струму у діапазоні від 300 до 3000 вольт на титанові електроди із завантаженими у міжелектродний простір частинок металу, (залізо, алюміній, мідь окремо або у поєднанні у різному співвідношенні) розміром до 10 мм, що генерує утворення активної речовини від 0,1 до 30 мг/л на основі оксидів заліза, міді алюмінію, титану з додаванням або без додавання у реактор NaCl концентрацією від 0,5 до 30 г/л, з додаванням чи не додаванням пероксиду водню в розрахунок від 0,5 до 10 мл/л.

8. Спосіб очищення та знезараження промислових стоків за п. 1, який **відрізняється** тим, що окислення залишків органічної речовини відбувається у присутності активованого вугілля, активної речовини та пероксиду водню у реакторі високого тиску, з тиском в межах від 2 до 10 атм.

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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

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