



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44246 (13) U
(51) МПК (2009)
B01F 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЗМІШУВАЧ-РЕАКТОР

1

(21) u200904036

(22) 04.06.2009

(24) 25.09.2009

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 р.

(72) ФИЛИПЧУК ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ, ФИЛИПЧУК ЛЕОНІД ВІКТОРОВИЧ

(73) ФИЛИПЧУК ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ, ФИЛИПЧУК ЛЕОНІД ВІКТОРОВИЧ

(57) 1. Змішувач-реактор, який включає лоток, розділений поперечними глухими перегородками на камери реакції, трубопроводи подачі вихідної та відводу обробленої води, патрубки введення реагентів, який **відрізняється** тим, що суміжні камери реакції сполучені між собою z-подібними трубопроводами, патрубки введення реагентів підключені до верхніх горизонтальних ділянок z-подібних трубопроводів, трубопровід подачі вихідної води

2

підключений до верхньої горизонтальної ділянки першого z-подібного трубопроводу, а трубопровід відводу обробленої води підключений до нижньої горизонтальної ділянки останнього z-подібного трубопроводу.

2. Змішувач-реактор за п. 1, який **відрізняється** тим, що z-подібні трубопроводи у суміжних камерах реакції розміщені протилежно один одному вздовж повздовжніх стінок лотка.

3. Змішувач-реактор за п. 1, який **відрізняється** тим, що горизонтальні ділянки z-подібних трубопроводів, які розміщені у камерах реакції, виконані перфорованими.

4. Змішувач-реактор за п. 2, який **відрізняється** тим, що верхні горизонтальні ділянки z-подібних трубопроводів перфоровані зверху, а нижні горизонтальні ділянки перфоровані знизу.

Корисна модель відноситься до змішувачів стічних вод з реагентами і може бути застосована для реагентної очистки стоків від різних забруднень, зокрема зависі, важких металів, де потребується комплексне введення хімічних реагентів.

Відомий трубчастий змішувач у вигляді труби з діафрагмою, яка має радіальні прорізи [1]. Такий змішувач призначений для введення одного виду реагенту, наприклад вапна або коагулянту. Він дозволяє ефективно змішувати воду з реагентом. Однак такий змішувач не дозволяє проводити послідовне змішування води з декількома реагентами із забезпеченням необхідного інтервалу між їх введенням. Крім того, тривалість перебування води у такому змішувачі є недостатньою для повного протікання хімічної реакції домішок води з реагентом, що негативно впливає на якість подавшої очистки води.

Відомі вертикальні змішувачі, які представляють вертикально розміщену круглу або прямокутну трубу з конічною або пірамідальною нижньою частиною, звуженою до низу, трубопроводом подачі вихідної води, підключеним до звуженої частини конусу або піраміди та системою перфорованих трубопроводів для збору обробленої води, розміщеним у верхній частині змішувача. Трубопроводи для подачі реагентів підключені тангенційно до нижньої частини конусу або піраміди [2]. Цей змі-

шувач забезпечує ефективне змішування води з реагентами і необхідну тривалість протікання хімічної реакції. Однак такий змішувач не дозволяє проводити послідовне змішування води з декількома реагентами із забезпеченням необхідного інтервалу між їх введенням.

Найбільш близьким до технічного рішення, що пропонується, є горизонтальний змішувач, який представляє собою лоток, розділений поперечними дірчастими перегородками на камери, трубопроводи подачі вихідної та відводу обробленої води та патрубок введення реагенту у першу камеру [3] (прототип). Тривалість перебування води з реагентом у такому змішувачі є достатньою для завершення хімічної реакції. Однак ефективність змішування є недостатньою, що потребує протікання води після подачі реагенту послідовно у декількох камерах.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності змішування та протікання хімічної реакції домішок води з декількома реагентами.

Поставлена задача досягається тим, що у змішувачі-реакторі, який включає лоток, розділений поперечними глухими перегородками на камери реакції, трубопроводи подачі вихідної та відводу обробленої води, патрубки введення реагентів, суміжні камери реакції сполучені між

(13) U

(11) 44246

(19) UA

собою z-подібними трубопроводами. При цьому z-подібні трубопроводи у суміжних камерах реакції розміщені протилежно один одному вздовж повздовжніх стінок лотка змішувача. Патрубки введення реагентів підключені до верхніх горизонтальних ділянок z-подібних трубопроводів, трубопровід подачі вихідної води підключений до верхньої горизонтальної ділянки першого z-подібного трубопроводу, а трубопровід відводу обробленої води підключений до нижньої горизонтальної ділянки останнього z-подібного трубопроводу. Горизонтальні ділянки z-подібних трубопроводів, які розміщені у камерах реакції, виконані перфорованими, при цьому їх верхні ділянки перфоровані зверху, а нижні - перфоровані знизу.

Завдяки тому, що суміжні камери реакції сполучені між собою z-подібними трубопроводами, до верхніх горизонтальних ділянок яких підключені патрубки введення реагентів, забезпечується перемішування води з реагентами безпосередньо у трубопроводі, що є найбільш ефективним. Оскільки z-подібні трубопроводи у суміжних камерах реакції розміщені протилежно один одному вздовж повздовжніх стінок лотка змішувача, трубопровід подачі вихідної води підключений до верхньої горизонтальної ділянки першого z-подібного трубопроводу, трубопровід відводу обробленої води підключений до нижньої горизонтальної ділянки останнього z-подібного трубопроводу, то забезпечується поперечний рух води у камерах реакції і необхідна тривалість протікання хімічної реакції домішок води з реагентами. Виконання верхніх горизонтальних ділянок z-подібних трубопроводів, які розміщені у камерах реакції, перфорованими зверху, а нижніх ділянок перфорованими знизу дозволяє попередити відкладання осаду на дні камер реакції та накопичення плаваючих домішок на поверхні води. В комплексі таке конструктивне виконання реактора-змішувача надає можливість забезпечити високу ефективність змішування та протікання хімічної реакції домішок води з декількома реагентами.

На фіг.1 показано план, а на фіг.2 - поперечний повздовжній переріз реактора-змішувача. Він включає лоток 1, розділений поперечними глухими перегородками 2 на камери реакції 3, трубопроводи подачі вихідної 4 та відводу обробленої води 5, патрубки введення реагентів 6. Суміжні камери реакції 3 сполучені між собою z-подібними трубопроводами 7. Патрубки введення реагентів 8 підключені до верхніх горизонтальних ділянок z-подібних трубопроводів 7, трубопровід подачі вихідної води 9 підключений до верхньої горизонтальної ділянки першого z-подібного трубопроводу, а трубопровід відводу обробленої води 10 підключений до нижньої горизонтальної ділянки останнього z-подібного трубопроводу. Z-подібні трубопроводи 7 у суміжних камерах реакції 3 розміщені протилежно один одному вздовж повздовжніх стінок лотка 1. Горизонтальні ділянки z-подібних трубопроводів 7, які розміщені у камерах реакції 3, виконані перфорованими, при цьому їх верхні горизонтальні ділянки перфоровані зверху, а нижні горизонтальні ділянки перфоровані знизу.

При дозуванні декількох реагентів, наприклад для очищення багатокомпонентних стічних вод з важкими металами, реактор-змішувач працює наступним чином. Вихідна вода по трубопроводу 9 подається у першу камеру реакції 3. По патрубку 8 у перший z-подібний трубопровід 7 дозується сульфід натрію для осадження важких металів, чим забезпечується висока ефективність процесу змішування води з реагентом безпосередньо у цьому трубопроводі. Стічна вода виходить з нижньої перфорованої горизонтальної ділянки першого z-подібного трубопроводу 7, рухається впоперек камери реакції знизу-вверх і збирається верхньою перфорованою горизонтальною ділянкою другого z-подібного трубопроводу 7. У процесі руху води відбувається протікання хімічної реакції між реагентом і домішками води з утворенням осаду малорозчинних сульфідів важких металів. Завдяки тому, що стічна вода виходить з нижньої перфорованої горизонтальної ділянки z-подібного трубопроводу 7 попереджується відкладання осаду на дні першої камери реакції 3. Оскільки стічна збирається верхньою перфорованою горизонтальною ділянкою другого z-подібного трубопроводу 7, то забезпечується відведення плаваючих домішок, зокрема нафтопродуктів, масел та інших органічних забруднень, які можуть накопичуватись на поверхні стічної води у камері реакції 3. Далі стічна вода по другому z-подібному трубопроводу 7 перетікає у наступну камеру реакції 3. По патрубку 8 у цей трубопровід дозується другий реагент - коагулянт, гідроліз якого протікає у цій камері реакції 3. Далі стічна вода по третьому z-подібному трубопроводу 7 перетікає у третю камеру реакції 3. По патрубку 8 у цей трубопровід дозується третій реагент - луг для підлужування стічної води з метою протікання у третій камері 3 хімічної реакції повного осадження важких металів у вигляді малорозчинних гідроксидів металів, завершення процесу гідролізу коагулянту, пластівці якого сорбують органічні домішки і сприяють ефективній коагуляції сульфідів і гідроксидів металів. Оброблена реагентами стічна вода по трубопроводу 5 відводиться на подальші споруди для відділення утвореної зависі від стічної води. При необхідності дозування флокулянту з метою отримання особливо крупних пластівців малорозчинних сполук важких металів можливе застосування четвертої камери реакції з відповідним z-подібним трубопроводом і патрубком введення розчину флокулянту.

Проводились промислові дослідження запропонованої конструкції реактора-змішувача на ряді промислових підприємств для очистки багатокомпонентних металомістких стічних вод з використанням декількох реагентів, зокрема двоступеневе введення лугу, дозування сульфиду натрію, коагулянту, флокулянту та інших реагентів у різних комбінаціях. Результати досліджень показали значну перевагу запропонованої конструкції реактора-змішувача перед відомими конструкціями при його використанні для змішування води з декількома реагентами. Запропонований реактор-змішувач забезпечував як більш високу ефективність змішування, так і необхідну тривалість протікання хімічної реакції домішок води з реагентом перед вве-

денням наступного реагенту. Це дозволило досягти більш високої стабільності очищення стічної води від важких металів в умовах коливань вихідних концентрацій домішок, рН та буферності водної фази.

Таким чином, запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від відомих конструкцій змішувачів-реакторів. Так, у запропонованій конструкції реактора-змішувача суміжні камери реакції сполучені між собою z-подібними трубопроводами, патрубки введення реагентів підключені до верхніх горизонтальних ділянок z-подібних трубопроводів, що дозволяє забезпечити високу ефективність змішування реагенту з водою і утворення мікрочастинок малорозчинних сполук домішок на ортокінетичній стадії коагуляції. Оскільки z-подібні трубопроводи у суміжних камерах реакції розміщені протилежно один одному вздовж повздовжніх стінок лотка, а їх горизонтальні ділянки виконані перфорованими, то забезпечується розподілення та поперечний рух потоку води у камері реакції. Тим самим підтримується необхідна тривалість протікання хімічної реакції домішок води з реагентом та утворення крупних частинок малорозчинних сполук домішок на перекінетичній стадії коагуляції частинок. Тобто, можливість забезпечення змішування води з одним реагентом та завершення хімічної реакції між реагентом та домішками в одній

камері реакції дозволяє підвищити ефективність подальшого використання іншого реагенту в наступній камері реакції. Завдяки тому, що верхні горизонтальні ділянки z-подібних трубопроводів перфоровані зверху, а нижні горизонтальні ділянки перфоровані знизу, попереджається відкладання осаду на дні камер реакції і накопичення плаваючих домішок на поверхні стічної води у камерах реакції. У сукупності наявність таких відмінних ознак у запропонованому реакторі-змішувачі надає можливість одержати якісно новий результат - підвищення ефективності змішування та протікання хімічної реакції домішок води з декількома реагентами.

Крім того, використання запропонованого реактора-змішувача дозволяє забезпечити більш високу стабільність очистки при коливанні концентрацій домішок у вихідній воді, запобігти перевитраті хімічних реагентів, організувати більш якісну систему автоматичного керування процесом їх дозування у стічну воду.

Джерела інформації

1. Патент RU 2261755, кл. В 01 F 5/06, опубл. 10.10.2005, бюл. №28.
2. Фрог Б.Н., Шевченко А.П. Водоподготовка. - М.: Изд. МГУ, 1996. - 680 с
3. Турай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. - Київ: Знання, 2009. - 735 с.

