



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79180** (13) **U**
(51) МПК
C02F 1/58 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 12818	(72) Винахідник(и): Знак Зеновій Орестович (UA), Яворський Віктор Теофілович (UA), Мних Роман Володимирович (UA), Савчук Людмила Василівна (UA), Сухацький Юрій Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.11.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.04.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2013, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013 (UA)

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

(57) Реферат:

Спосіб очищення стічних вод включає дозування до стічних вод малорозчинного реагенту - сполуки кальцію, перемішування, відділення утвореного осаду, нейтралізацію очищених стічних вод. Після перемішування з малорозчинним реагентом стічні води пропускають через гідродинамічний кавітатор.

UA 79180 U

Корисна модель належить до реагентного очищення стічних вод видаленням розчинних речовин за допомогою малорозчинних реагентів - кальцію гідроксиду або кальцію оксиду, або кальцію карбонату - і може бути використана для очищення стоків промислових підприємств з перероблення сільськогосподарської продукції.

Відомий спосіб очищення стічних вод, що включає дозування до стічних вод малорозчинного реагенту - сполуки кальцію, перемішування, виділення утвореного осаду, нейтралізацію очищених стічних вод (Чебакова И. Б. Очистка сточных вод: Учебн. пособие. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2001.-84 с.). Очищення стічних вод відбувається внаслідок взаємодії речовин-забруднювачів, наприклад карбонових кислот та їх розчинних солей, сахаридів, сульфідів тощо, із малорозчинним реагентом (кальцію гідроксидом, кальцію оксидом або кальцію карбонатом) з утворенням малорозчинних сполук, які видаляють із стоків відстоюванням, фільтрацією або центрифугуванням.

Але витрата кальцію гідроксиду, кальцію оксиду або кальцію карбонату, які застосовують у вигляді вапна - пухлянки, порошку або суспензії, в 2...6 разів більша, ніж потрібно за стехіометрією реакцій, якими описується процес очищення стічних вод від конкретних речовин - забрудників (карбонових кислот та їх розчинних солей, сахаридів, сульфідів тощо), що зумовлено наступним. Кальцію гідроксид, кальцію оксид та кальцію карбонат належать до малорозчинних сполук. Розчинність кальцію гідроксиду та кальцію оксиду у воді дорівнює близько 1,5 г/л, а добуток розчинності кальцію карбонату дорівнює близько $6 \cdot 10^{-8}$, внаслідок чого ці реагенти після дозування до стічних вод переважно перебувають у вигляді гетерофаз - твердих частинок. Взаємодія реагентів з речовинами-забруднювачами переважно відбувається на поверхні твердих частинок з утворенням малорозчинних продуктів реакції, які, особливо у випадку наявності в стічних водах карбонових кислот та їх розчинних солей, блокують поверхню частинок реагентів. При цьому частина кальцію гідроксиду, кальцію оксиду або кальцію карбонату залишається невикористаною. Отже, для забезпечення повноти очищення стічних вод необхідно використовувати надлишок реагентів. Своєю чергою, надлишок кальцію гідроксиду або кальцію оксиду спричиняє необхідність використання надлишку реагенту для нейтралізації очищених стічних вод (розчинів сульфатної або хлоридної кислот) до значення рН, за якого допускається скидання їх у природні води або подавання до споруд біологічного очищення. Блокування поверхні частинок реагентів призводить також до зменшення швидкості їх взаємодії з речовинами-забруднювачами, що спричиняє збільшення тривалості процесу очищення й відповідно збільшення робочих об'ємів технологічного обладнання.

В основу корисної моделі поставлена задача створити такий спосіб очищення стічних вод, в якому введення нової стадії процесу забезпечило би зменшення витрати цих реагентів і відповідно зменшення витрати реагентів для нейтралізації очищених стічних вод, збільшення швидкості процесу очищення й зменшення робочих об'ємів технологічного обладнання.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі очищення стічних вод, що включає дозування до стічних вод малорозчинного реагенту - сполуки кальцію, перемішування, відділення утвореного осаду, нейтралізацію очищених стічних вод, згідно з корисною моделлю, після перемішування з малорозчинним реагентом стічні води пропускають через гідродинамічний кавітатор.

Це дає змогу внаслідок виникнення області кавітації та супутніх їй явищ, зокрема, кумулятивного ефекту, зменшити витрату кальцію гідроксиду або кальцію оксиду, або кальцію карбонату за рахунок того, що кумулятивний ефект спричиняє утворення розвиненої поверхні частинки реагенту, а надалі й до її руйнування. Це зумовлює різке збільшення площі поверхні частинки й відповідно швидкості взаємодії реагенту з речовинами-забруднювачами. Одночасно відбувається оновлення поверхні частинки реагенту, заблокованої продуктами взаємодії кальцію гідроксиду, або кальцію оксиду або кальцію карбонату з речовинами-забруднювачами, яка знову стає реакційно здатною. Унаслідок цього повнота використання вказаних реагентів зростає, що зменшує як їх витрату, так і витрату реагенту для нейтралізації очищених стічних вод. В області кавітації суттєво інтенсифікуються дифузійні процеси, що також сприяє збільшенню швидкості процесу очищення стічних вод. Збільшення швидкості процесу очищення стічних вод дає змогу використовувати технологічне обладнання з меншими реакційними об'ємами.

Спосіб здійснювали в кварцовому трубчатому кавітаторі гідродинамічного типу з внутрішнім діаметром 24 мм, спорядженому соплами для подачі стічних вод окремими струменями, спрямованими один навпроти одного. У стічні води попередньо дозували малорозчинний реагент - кальцію гідроксид, або кальцію оксид або кальцію карбонат -, утворену суспензію перемішували (значення $Re_{np} = 4400$) і відцентровим насосом потужністю 1,1 кВт подавали в гідродинамічний кавітатор. Тиск на вході в кавітатор дорівнював 0,3...0,6 МПа - за цих значень

візуально спостерігали виникнення області розвиненої кавітації внаслідок зіткнення струменів рідини. Суспензію, що утворилась, фільтрували.

Ефективність очищення стічних вод малорозчинними реагентами - сполуками кальцію, як без застосування гідродинамічного кавітатора, так і при його використанні, оцінювали за зміною двох показників: 1) величини хімічного споживання кисню (ХСК) стічних вод до та після очищення; 2) ступеня використання сполук кальцію.

Величину ХСК визначали за стандартною методикою за ДСТУ ISO 6060: 2003.

Ступінь використання сполук кальцію визначали за їх залишковим вмістом в осаді, що утворився під час очищення стічної води. Його визначали кислотно-основним потенціометричним титруванням 1 % суспензії осаду в дистильованій воді 0,01N розчином хлоридної кислоти. Осад попередньо висушували за температури 100...105 °С, подрібнювали та просіювали.

Приклад 1.

До 5 дм³ стічної води із значенням ХСК 6800 (мг О₂)/дм³, що утворюється на м'ясопереробному підприємстві, за постійного перемішування додавали 40 г дисперсного кальцію гідроксиду (вміст основної речовини - 98 %). Утворену суспензію відцентровим насосом подавали в гідродинамічний кавітатор за тиску на вході в нього 0,3 МПа. Тривалість оброблення дорівнювала 15 хв.

Паралельно здійснювали очищення стічної води за вказаних вище кількостей стічної води та реагенту лише за перемішування (значення Re_{пр} = 8400) протягом такого ж часу.

Після закінчення процесу очищення в обох випадках утворену суспензію фільтрували. Визначали величину ХСК фільтрату - очищеної стічної води, та вміст не прореагованого кальцію гідроксиду в попередньо висушеному осаді.

Величина ХСК очищеної із застосуванням гідродинамічного кавітатора стічної води дорівнювала 820 (мг О₂)/дм³ тоді як без нього - 1670. Ступінь використання кальцію гідроксиду в разі застосування гідродинамічного кавітатора дорівнював 72 %, а без нього - 44 (табл.).

Приклад 2-6.

Очищення стічних вод здійснювали, як у прикладі 1. Умови очищення стічних вод і показники процесу очищення наведено в таблиці.

Таблиця

Умови очищення стічних вод і показники процесу очищення в разі застосування гідродинамічного кавітатора (ГК) та за перемішування (П) (тривалість процесу - 15 хв.)

№ пр.	Вид стічної води	Реагент	Тиск, МПа	Величина ХСК, мг О ₂ /дм ³			Ступінь використання реагенту, %	
				ХСК ₀	ГК	П	ГК	П
1	М'ясопереробного підприємства	Ca(OH) ₂	0,3	6800	820	1670	72	44
2	М'ясопереробного підприємства	Ca(OH) ₂	0,6	6800	490	1670	93	44
3	М'ясопереробного підприємства	CaO	0,4	6800	640	1930	72	38
4	М'ясопереробного підприємства	CaO	0,6	6800	510	1930	90	38
5	Кон'ячного заводу	CaCO ₃	0,3	4340	420	1320	73	52
6	Кон'ячного заводу	CaCO ₃	0,6	4340	280	1320	92	52

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб очищення стічних вод, що включає дозування до стічних вод малорозчинного реагенту - сполуки кальцію, перемішування, відділення утвореного осаду, нейтралізацію очищених стічних вод, який **відрізняється** тим, що після перемішування з малорозчинним реагентом стічні води пропускають через гідродинамічний кавітатор.

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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