



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77927 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C02F 1/36 (2006.01)  
B01D 36/00  
B01D 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТА СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

1

(21) а200609192  
(22) 21.08.2006  
(24) 15.01.2007  
(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.  
(72) Антоненко Олександр Петрович, Радченко Борис Петрович, Данилко Микола Броніславович  
(73) Антоненко Олександр Петрович, Радченко Борис Петрович, Данилко Микола Броніславович  
(56) UA 55323, C02F 1/36, 2003  
SU 476234, C02F1/36, C02F1/52, 1976  
SU 237726, B63J4/00, C02F1/36, 1969  
RU 2049522, B01D29/72, 1995  
(57) 1. Спосіб очищення стічних вод з дрібнодисперсним органічним забруднювачем та розчиненими та нерозчиненими неорганічними забруднювачами, що включає використання фільтрування нерозчинених забруднюючих частинок та ультразвукових коливань, який **відрізняється** тим, що спочатку фільтрують нерозчинені неорганічні частинки, що за розмірами більші, ніж частинки органічного забруднювача, потім проводять коагуляцію частинок органічного забруднювача в полі ультразвукових коливань, скоагульовані частинки фільт-

2

рують і видаляють із потоку, що очищається, а солі з води видаляють методом суперкавітаційного випарювання.  
2. Система для використання способу за п.1, яка містить фільтр, вихідний патрубок якого з'єднаний із фільтром-коагулятором, на корпусі якого закріплено ультразвуковий випромінювач, а всередині розташовано фільтр із пористою перегородкою, фільтр-коагулятор містить бункер для збирання органіки, яка **відрізняється** тим, що вона містить підігрівач, суперкавітаційний випарник із розташованими в ньому кавітаційними елементами, сепаратор, конденсатор, накопичувач дистилату, накопичувач розсолу та накопичувач сконденсованих крапель, при цьому вихідний патрубок фільтра-коагулятора з'єднаний із підігрівачем, що з'єднаний через перший клапан та насос із суперкавітаційним випарником, який з'єднаний із сепаратором, що підключений до конденсатора, вихідний патрубок якого з'єднаний із накопичувачем дистилату, вихід суперкавітаційного випарника через другий клапан з'єднаний із входом накопичувача розсолу, а через третій клапан - із входом насоса.

Винахід належить до очищення стічних вод від забруднення та може знайти застосування переважно для очищення стічних вод при виробництві харчових дріжджів та лізину.

На практиці виробництва харчових дріжджів та лізину, коли воно виконується на одній виробничій площадці, стічні води від обох виробництв, як правило, об'єднуються і направляються після значного розбавлення водою на очисні споруди, які обслуговують декілька промислових об'єктів. Наявне на виробництві фільтрує та сепараторне обладнання практично не в змозі виділити з водяного розчину в зв'язку з високою дисперсністю частин лізину та дріжджів значну частину цих продуктів. Концентрація органіки в стічних водах дуже висока (досягає 80000 мг О/л). Такі стічні води можуть направлятися на переробку на очисні споруди тільки після значного розбавлення водою. Підпри-

ємства, що виробляють лізин та дріжджі, несуть значні витрати за воду. Втрачається значна кількість органічного продукту, який може бути використаний як частина початкової сировини при виробництві лізину та дріжджів.

Відомий спосіб очищення рідини чи газу і фільтр [патент Російської Федерації №2049522 B01D27/22, 1995] шляхом пропускання потоку середовища через фільтровий матеріал. При цьому в потоці, що фільтрується, попередньо збуджують коливання, що створюють плоску стоячу хвилю на частоті нижчої моди попередніх коливань.

Проте відомий спосіб та фільтр не забезпечують необхідної ступені очищення стічних вод при виробництві лізину та дріжджів. Такі стічні води мають дрібнодисперсний органічний забруднювач та високий вміст розчинених неорганічних забруднювачів. В ньому не має можливості очистити воду

(13) C2

(11) 77927

(19) UA

від розчинених неорганічних забруднювачів.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є відомий спосіб очищення рідини та пристрій для його використання [див. патент України №55323, G02F1/36, від 29.12.1999 року, бюл. №3 від 17.03.2003 року], шляхом попереднього збудження в ній ультразвукових коливань з утворенням стоячої хвилі та наступного пропускання рідини через фільтроелемент, при цьому коливання збуджують на одній частоті, але з різним фазовим зсувом, і в режимі розвиненої кавітації, а необхідний ступінь ультразвукової обробки і очищення рідини досягають зміною часу витримки рідини в зоні стоячих хвиль.

Відомий пристрій містить фільтр-коагулятор з вхідним та вихідним патрубками з розташованим на ньому випромінювачем. Фільтр-коагулятор має пористу перегородку та бункер для збирання органіки.

Але й цей відомий спосіб та пристрій також не має можливості очистити воду від високого вмісту розчинених неорганічних забруднювачів (солей), які є обов'язковими в стічній воді при виробництві лізину та дріжджів.

В основу винаходу покладена задача розробки такого способу очищення стічних вод та системи для його використання при виробництві лізину та дріжджів, який би дозволив очистити воду від дрібнодисперсного органічного забруднювача та великого вмісту розчинених неорганічних забруднювачів (солей).

Поставлена задача вирішується способом та системою очищення стічних вод з дрібнодисперсним органічним забруднювачем та розчиненими неорганічними забруднювачами з використанням фільтрування неорганічних частин та ультразвукових коливань, при цьому спочатку фільтрують неорганічні частинки, що за розмірами більші ніж частинки органічного забруднювача, потім проводять коагуляцію частинок органічного забруднювача в полі ультразвукових коливань, фільтрують його і видаляють його з потоку, що очищається, а солі з води видаляють методом суперкавітаційного випарювання.

Система для використання вказаного способу містить фільтр, вихідний патрубок якого з'єднаний з фільтром-коагулятором, на корпусі якого закріплений ультразвуковий випромінювач, а в середині розташований фільтр з пористою перегородкою, фільтр-коагулятор містить бункер для збирання органіки, при цьому система містить підігрівач, суперкавітаційний випарник з розташованими в ньому кавітаційними елементами, сепаратор, конденсатор, накопичувач дистилляту, накопичувач розсолу та накопичувач сконденсованих крапель, при цьому вихідний патрубок фільтра-коагулятора з'єднаний з підігрівачем, що з'єднаний через перший вентиль та насос з суперкавітаційним випарником, який з'єднаний з сепаратором, що підключений до конденсатора, вихідний патрубок якого з'єднаний з накопичувачем дистилляту, вихід суперкавітаційного випарника через другий вентиль з'єднаний з входом накопичувача розсолу, а через третій вентиль зі входом першого насоса, а вихід підігрівача через третій вентиль з'єднаний зі входом насоса.

Спосіб, що пропонується, полягає в тому, що послідовно видаляють фільтруванням механічні частинки, що по розмірах більші, ніж частинки органічного забруднювача. Потім в полі ультразвукових коливань коагулюють частини органічного забруднювача, фільтрують його на пористій перегородці і видаляють із потоку, що очищається. Після цього видалення солі з води виконують суперкавітаційним випарюванням.

Органічна складова забруднювача водного потоку виведена з потоку зі збільшеними частинками, згущена, не має солей, тобто придатна для використання як початкова сировина при виготовленні лізину та дріжджів. Неорганічна складова забруднювачів (солі) видаляється з потоку, що очищається, в процесі еуперкавітаційного випарювання в хімічно незмінному вигляді, що дозволяє використовувати ці солі як частину сировинного потоку хімікатів при виготовленні лізину чи дріжджів.

Сутність винаходу пояснюється рисунками, що додаються.

На Фіг.1 зображена система очищення стічної води при виробництві лізину чи дріжджів. Система містить зі вхідним патрубком фільтр 1, вихідний патрубок якого з'єднаний з фільтром-коагулятором 2, на корпусі якого закріплений випромінювач 3, а в середині розташований фільтр 4 з пористою перегородкою. Фільтр-коагулятор 2 містить бункер 5 для збирання органіки. Вихідний патрубок фільтра-коагулятора 2 з'єднаний з підігрівачем 6, що з'єднаний через насос 7 з кавітаційним випарником 8, в якому розташовані кавітаційні елементи 9, що створюють парові каверни 10. Випарник 8 з'єднаний з сепаратором 11, що підключений до конденсатора 12, вихідний патрубок якого з'єднаний з накопичувачем 13 дистилляту. Система містить накопичувач 14 розсолу та накопичувач 15 сконденсованих крапель. Вихід випарника 8 через вентиль 16 з'єднаний із входом накопичувача 14 розсолу, а через вентиль 17 зі входом насоса 7. Вихід підігрівача 6 через вентиль 18 з'єднаний зі входом насоса 7.

Система функціонує наступним чином.

Стічна вода поступає на фільтр 1, де з потоку видаляються тверді частини з розмірами більші за 10 мк. Далі потік направляється у фільтр-коагулятор 2, де частини органіки в полі ультразвукових коливань коагулюють (укрупнюються) та видаляються з потоку завдяки пористій перегородці фільтра 4 і накопичуються в бункері 5. Вода очищена від органіки, направляється в підігрівач 6, нагрівається до температури 110°C. Насосом 7 вода подається в суперкавітаційний випарник 8, де за кавітаційними елементами 9 в потіці водного розчину утворюються парові каверни 10. Пар з каверн 10 відводиться в сепаратор 11, де каплі розчину направляються в трубчатий конденсатор 12, який охолоджується водою. В ньому пар конденсується і накопичується в дистилляторі 13. При необхідності за допомогою вентилів 16, 17 та 18 може бути організовано багаторазове проходження через випарник 8 розчину, який необхідно очистити від розчинених неорганічних забруднювачів (солей). Це дозволяє досягнути значного ступеня упарювання розчину, що очищається.

Соли з накопичувача 14 та органіка з бункера 5 використовуються як початкова сировина при виробництві лізину та дріжджів.

Метод суперкавітаційного випарювання забезпечує саме високе серед існуючих методів випарювання зняття пару з  $1\text{ м}^2$  поверхні випарювання. Зняття пару з  $1\text{ м}^3$  поверхні каверни може доходити до  $1200\text{ кг}$  пару за годину при різниці температур  $6-12^\circ\text{C}$ . Вміст солі дистилату знаходиться в діапазоні  $22-25\text{ мг}$  на кілограм пару. Затрати енергії на виведення солі з  $1\text{ м}^3$  стоків знаходяться в межах  $4$

кВт/час. В технологічний процес згідно з даним способом очищення стічної води як частина початкової сировини повертається до  $99,9\%$  виведеного із стічного потоку органічного забруднювача і  $99,9\%$  солі.

Спосіб та система, що заявляються, реалізуються на обладнанні та технологічних процесах коагуляції забруднювачів водних розчинів та їх фільтрації в полі ультразвукових коливань та дистиляції водних розчинів способом суперкавітаційного випарювання.

