



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **85328** (13) **U**
(51) МПК
B01D 15/02 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 08284**
(22) Дата подання заявки: **01.07.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.11.2013**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.11.2013, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):
**Хоботова Еліна Борисівна (UA),
Грайворонська Інна Валеріївна (UA),
Ларін Василь Іванович (UA),
Воробйова Аліна Андріївна (UA)**

(73) Власник(и):
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002
(UA),
Хоботова Еліна Борисівна,
вул. Академіка Павлова, 311, кв. 148, м.
Харків, 61148 (UA),
Грайворонська Інна Валеріївна,
вул. Садовий проїзд, 20, кв. 64, м. Харків,
61100 (UA),
Ларін Василь Іванович,
Червоношкільна набережна, 22, кв. 74, м.
Харків, 61125 (UA),
Воробйова Аліна Андріївна,
пров. Зерновий, 6/4, кв. 123, м. Харків,
61105 (UA)**

(54) СПОСІБ ПРОТИТОЧНО-СТУПІНЧАТОЇ АДСОРБЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВІД ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН В ОБЛАСТІ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ

(57) Реферат:

Спосіб протиточно-ступінчатої адсорбційної очистки стічних вод від поверхнево-активних речовин включає переміщення протиточно стічних вод та адсорбенту - продукту вторинного використання в каскаді адсорберів. Здійснюють очистку стічних вод від ПАР в області високих концентрацій за допомогою шлакового адсорбенту - відходу металургійного виробництва - у каскаді з трьох адсорберів з відстійниками. Очищену воду використовують у замкнутому технологічному циклі водоспоживання. Відпрацьований адсорбент утилізують у дорожній галузі.

UA 85328 U

Корисна модель належить до застосування шлакових сорбентів у протиточно-ступінчастій адсорбційній очистці і може бути використана на підприємствах при очистці стічних вод від поверхнево-активних речовин (ПАР) в області високих концентрацій.

Відомо спосіб очистки стічних вод виробництва емульсійних каучуків і латексів (RU 2250876.

5 Спосіб очистки сточных вод производства эмульсионных каучуков и латексов / Корчагин В.И., Мальцев М.В. - Заявка 2003132735/15; опубл. 27.04.2005), що включає безперервну обробку неорганічними електролітами з використанням антиагломеруючої добавки - адсорбенту, очистку від ПАР та наступне розділення рідкої та твердої фаз. Як адсорбент використовують тонкомелений відхід водопідготовки та водоочистки катіоніт КУ-2, який вводять безпосередньо в латексні стічні води в кількості 0,5-1,5 кг/кг полімеру по сухому залишку. Стічна вода, що містить некоагульований латекс, збирається в приймальну ємкість, далі за допомогою насоса спрямовується до змішувача для суміщення з адсорбентом. Після змішування суспензію направляють в коагулятор - ємкість з перемішуючим пристроєм. Одночасно в коагулятор за допомогою дозуючих пристроїв подають неорганічний електроліт, який викликає сумісну коагуляцію латексних стічних вод та адсорбенту з наступним утворенням крихти наповненого каучуку, яку відділяють від водної фази. Очищена від полімеру та ПАР вода може бути використана для технічних цілей. Недоліком даного способу є низька економічна ефективність, додаткові витрати неорганічних електролітів-коагулянтів, високі витрати катіоніту КУ-2 (до 1,5 кг/кг).

20 Відомо спосіб очистки стічних вод від поверхнево-активних речовин (СССР 947065. Спосіб очистки сточных вод от поверхностно-активных веществ / Ласков Ю.М., Алексеев Е.В., Булатов С.Н., Марголин В.Г., Баканов К.Т. - Заявка 3230084/23-26; опубл. 30.07.82, бюл. № 28) екстракцією хлороформом при рН 2-3 при співвідношенні хлороформу та стічної води від 1:10 до 1:20. Суть даного способу полягає у вилученні розчинених у стічній воді ПАР хлороформом, який практично не змішується з водою. Компонент ПАР переходить із однієї фази в іншу завдяки переважній розчинності в хлороформі, ніж у воді. Очистка стічних вод може проводитись у екстракторах будь-якого типу. Найбільш оптимальним є проведення процесу при рН 2-3, при інших значеннях рН утворюється стійка емульсія. Недоліком даного способу є необхідність підтримання кислого середовища стічних вод, використання токсичного хлороформу. Спосіб є затратним, оскільки потребує додаткової витрати кислоти і дорогого екстрагенту - хлороформу. Спосіб передбачає додаткової стадії - регенерації відпрацьованого екстрагенту.

35 Як найближчий аналог вибрано спосіб очистки стічних вод, що містять ПАР та неорганічні солі (RU 2271335. Спосіб очистки сточных вод, содержащих поверхностно-активные вещества и неорганические соли / Корчагин В.И., Скляднев Е.В., Бражников Е.Б. - Заявка 2004117684/15; опубл. 10.03.2006, бюл. № 7), що включає їх розділення та обробку зворотним осмосом з отриманням концентрованого розчину неорганічних солей, а також утилізацію отриманих продуктів. Розділення з концентруванням ПАР здійснюють адсорбентом при рН 2-4 з наступною екстрактивною регенерацією адсорбенту, як адсорбент використовують відходи водопідготовки та газоводоочистки - відпрацьовані катіоніти КУ-2 і КУ-1. Стічну воду, що містить ПАР та неорганічну сіль, подають в одно- або багатоступінчастий адсорбер прямо- або протитечею, а потім направляють на установку зворотного осмосу, де відбувається відділення неорганічної солі. Сорбовані ПАР на адсорбенті вилучають за допомогою екстрагенту. Очищена від ПАР стічна вода придатна для повторного використання.

45 Недоліками даного способу є багатоступеневість і трудність здійснення, додаткові витрати хімічних реактивів на підкислення стічної води до рН 2-4 і на екстрактивну регенерацію адсорбенту. Спосіб потребує включення послідовної стадії - вилучення ПАР з відпрацьованого екстрагенту або визначення напрямку його утилізації.

50 В основу корисної моделі поставлено задачу розробки протиточно-ступінчатої адсорбційної очистки стічних вод від ПАР в області високих концентрацій, яка забезпечує замкнутість циклу водоспоживання, підвищує економічну та екологічну ефективність сорбційного методу очистки стічних вод.

55 Задачу вирішують за рахунок того, що відбувається протиточне переміщення стічних вод та адсорбенту - продукту вторинного використання в каскаді адсорберів, згідно з корисною моделлю, здійснюють очистку стічних вод від ПАР в області високих концентрацій за допомогою шлакового адсорбенту - відходу металургійного виробництва у каскаді з трьох адсорберів з відстійниками, на виході з яких очищена вода потрапляє у замкнутий технологічний цикл водоспоживання, а відпрацьований адсорбент - утилізується у дорожній галузі.

На фіг.1 зображена ізотерма адсорбції додецилсульфонату натрію з зазначенням робочих точок, координати яких використовують для проведення протиточно-ступінчастої адсорбційної очистки вод.

5 На фіг.2 зображена схема протиточно-ступінчастої адсорбційної очистки стічних вод від ПАР.

10 Приклад 1. Стосується розрахунку кількості ступенів очистки стічних вод від ПАР при використанні шлакового адсорбенту. Як адсорбент використано металургійний шлак Побужського феронікелевого комбінату (ПФНК). Розрахунок наведено на прикладі аніоноактивної ПАР (АПАР) - додецилсульфонату натрію, але можливе використання катіоноактивних ПАР (КПАР). На ізотермі адсорбції (фіг. 1) вказані концентрації: вихідна (C_0), кінцева (C_k) та проміжкові для ступенів каскаду (C_1, C_2, C_3), а також відповідні цим концентраціям величини адсорбції (a) сорбенту (a_1, a_2, a_3). Розрахункові значення наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Концентрації додецилсульфонату натрію та маса АПАР, поглиненого адсорбентом на кожному ступені адсорбційного каскаду

№ ступені очистки	$C_{АПАР}, \text{г/дм}^3$	$a, \text{мг/г}$
3 (кінцева)	0,1569	0,862
2	0,2103	3,25
1	0,3585	4,73
0 (вихідна)	0,45	-

15

Приклад 2. Стосується розрахунку маси шлакового адсорбенту для ступенів протиточно-ступінчастої очистки стічних вод. Виходячи з рівняння для розрахунку вхідних концентрацій сорбату на кожному ступені каскаду підібрані концентрації додецилсульфонату натрію (табл. 1), згідно з якими маса адсорбенту (m) однакова для всіх ступенів каскаду (62 кг/м^3):

20

$$C_2 = ma_3 + C_3, \text{ звідси } m = \frac{C_2 - C_3}{a_3} = \frac{0,2103 - 0,1569}{0,862} = 0,0619 = 61,9 \text{ г/дм}^3 ;$$

$$C_1 = ma_2 + C_3, \text{ звідси } m = \frac{C_1 - C_3}{a_2} = \frac{0,3585 - 0,1569}{3,25} = 0,062 = 62 \text{ г/дм}^3 ;$$

$$C_0 = ma_1 + C_3, \text{ звідси } m = \frac{C_0 - C_3}{a_1} = \frac{0,45 - 0,1569}{4,73} = 0,0619 = 61,9 \text{ г/дм}^3 .$$

25

Згідно з масою адсорбенту, що використовується (62 кг/м^3), розраховано співвідношення $V_B:V_{адс}=48,4$, близьке до економічно доцільного $V_B:V_{адс} \geq 50$. Час контакту шлаку з розчином, що очищається, $t=2-3$ години. Звідси потік рідини W через адсорбер-змішувач об'ємом $Q=5 \text{ м}^3$ дорівнює:

$$W = \frac{Q}{t} = 1,7 - 2,5 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

30

Приклад 3. Стосується обґрунтування доцільності використання протиточно-ступінчастої очистки стічних вод від ПАР на відміну від перехресно-ступінчастої схеми очистки. Витрата шлакового адсорбенту у протиточно-ступінчастій схемі дорівнює 62 кг/м^3 . Витрати шлакового сорбенту у перехресно-ступінчастій схемі очистки значно більші (табл. 2).

Питомі витрати шлакового адсорбенту (металургійний шлак ПФНК) в залежності від числа ступенів перехресно-ступінчатої адсорбційної очистки стічної води від АПАР

Число ступенів	2		3			4			
	1	2	1	2	3	1	2	3	4
Номер ступеня									
C_0 , мг/дм ³	450	360	450	360	210	450	360	300	210
C_k , мг/дм ³	360	157	360	210	157	360	300	210	157
a , мг/г	4,73	0,86	4,73	3,55	0,86	4,73	4,3	3,55	0,86
m , кг/м ³	19,03	236,05	19,03	42,25	61,63	19,03	13,95	25,35	61,63
Σm , кг/м ³	255,08		122,91			119,96			
$V_B \cdot V_{адс.}$	11,8		24,4			25			

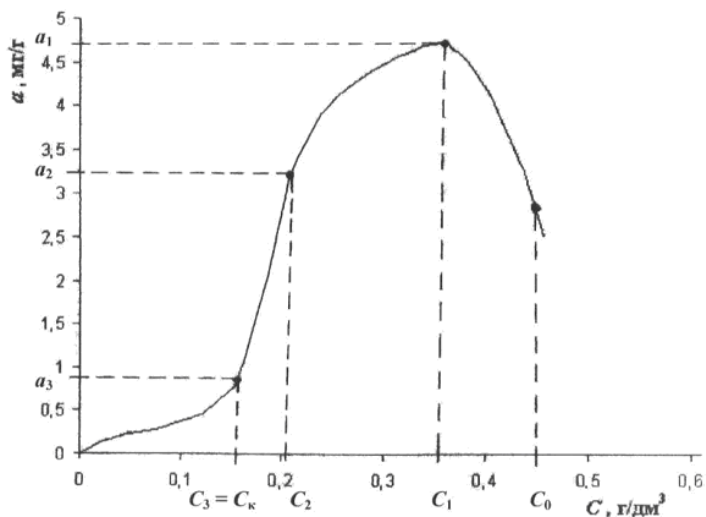
Приклад 4. Стосується розробки технологічної схеми протиточно-ступінчатої адсорбційної очистки стічних вод від АПАР шлаковим адсорбентом. Переміщення вод, що очищаються та зустрічний рух шлакового адсорбенту в каскаді з трьох адсорберів (1-3) з відстійниками наведено на фіг. 2. Очищена вода від ПАР до концентрації (C_0 , C_1 , C_2 , C_3 , C_k) відповідно вихідній для певного ступеня каскаду, потрапляє в наступний адсорбер, де змішується з дозою шлакового адсорбенту m . Шлак, відділений від очищеної води в певному адсорбері, переноситься в модуль попереднього ступеня, де змішується з водою, що має більш високу концентрацію ПАР. Таким чином, в протиточно-ступінчастій технології очистки доза адсорбенту вичерпує свою ємкість (a_1 , a_2 , a_3), повністю насичується ПАР. Свіжа порція шлаку надходить тільки в кінцевий адсорбер (3). В кожному змішувачі вода перемішується з адсорбентом протягом часу, достатнього для встановлення рівноваги.

Екологічна безпека способу забезпечується за рахунок замкнутості циклу водоспоживання при запобіганні частковому скиду стічних вод та отриманню очищених технічних вод, які придатні для певних технологічних процесів, та за рахунок використання як сорбентів відвальних металургійних шлаків, що зменшує накопичення відвалів шлаків та антропогенне навантаження на оточуюче середовище.

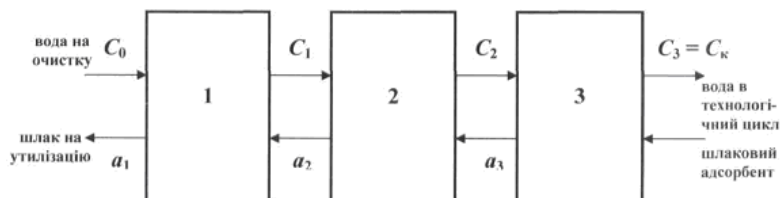
Спосіб має наступні переваги: підвищення економічної ефективності за рахунок використання дешевих сорбентів, можливість очистки стічних вод від ПАР на рівні високих вихідних концентрацій, зменшення витрат сорбенту порівняно з перехресно-ступінчастою схемою очистки при однаковій кількості ступенів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб протиточно-ступінчатої адсорбційної очистки стічних вод від поверхнево-активних речовин, що включає переміщення протиточно стічних вод та адсорбенту - продукту вторинного використання в каскаді адсорберів, який **відрізняється** тим, що здійснюють очистку стічних вод від ПАР в області високих концентрацій за допомогою шлакового адсорбенту - відходу металургійного виробництва - у каскаді з трьох адсорберів з відстійниками, на виході з яких очищена вода потрапляє у замкнутий технологічний цикл водоспоживання, а відпрацьований адсорбент утилізують у дорожній галузі.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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