



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 141993

(13) U

(51) МПК

C02F 1/46 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 09728**

(22) Дата подання заявки: **10.09.2019**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **12.05.2020**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **12.05.2020, Бюл.№ 9**

(72) Винахідник(и):

**Харитонов Микола Миколайович (UA),
Фролова Лілія Анатоліївна (UA),
Клімкіна Ірина Іванівна (UA)**

(73) Власник(и):

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-
ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600
(UA)**

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД КАТІОНІВ ХРОМУ БІОВУГІЛЛЯМ

(57) Реферат:

Спосіб очищення стічних вод від катіонів хрому включає додавання біовугілля на основі деревини сосни. Як сорбент використовується попередньо подрібнене до 100-500 мкм біовугілля у співвідношенні між твердою та рідкою фазами 1/40 з наступним перемішуванням протягом 20-30 хвилин при нормальній температурі.

UA 141993 U

Корисна модель належить до області природоохоронних технологій, переважно стосується очищення забруднених вод, і може бути використана для очищення природних та стічних вод підприємств чорної, кольорової металургії та гальванотехніки від іонів важких металів, зокрема хрому.

5 При впровадженні новітніх технологій очищення стічних вод виникає потреба в адсорбентах, що суміщають високу адсорбційну ємність, високий ступінь очищення, питому поверхню. Відомий спосіб очищення стічних вод з використанням модифікованого сорбенту на основі металургійного шлаку, який включає подрібнення шлаку, його хімічну активацію з наступною промивкою водою та висушуванням, визначення відсотку діоксиду у шлаку, подрібнення його до 10 розміру 1,2-2 мм. Хімічну активацію шлаку проводять при 20 °С 0,5 М розчином сульфатної кислоти протягом 20-24 годин з послідовною дворазовою промивкою дистильованою водою, причому висушування ведуть природним шляхом протягом 8-12 годин [1]. Недоліком цього сорбенту є значні витрати сорбенту, необхідність корегувати кислотність води, можливість вторинного забруднення.

15 Відомий спосіб очищення природних та стічних вод від катіонів полівалентних металів, який здійснюється шляхом контактування забрудненої води із сорбентом - монофункціональним слабокислотним катіонообмінником. Як сорбент використовують аддукт кам'яного вугілля низької стадії метаморфізму з малеїновим ангідридом, що містить 17-19 % малеїнового ангідриду [2]. Недоліком цього сорбенту є необхідність додаткових складних операцій при його виготовленні, використання коштовних реагентів, очищення тільки низько концентрованих стічних вод. Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, який досягається, є спосіб очищення стічних вод, який включає їх контактування із вуглецевим сорбентом, як вуглецевий сорбент використовують залишкове чи природне буре вугілля у масовому відношенні до іонів важких металів 1:0,05-0,075 при рН 5-7 [3]. До недоліків запропонованого сорбенту можна віднести багатостадійність процесу його виготовлення та використання дорогих реагентів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу очищення води, в якому за рахунок використання біовугілля досягається можливість вилучення важких металів у широкому діапазоні рН, з високим ступенем очищення.

30 Поставлена задача вирішується тим, що спосіб очищення стічних вод від іонів хрому включає додавання сорбенту, причому як сорбент використовують подрібнене до 100-500 мкм біовугілля, що одержане з відходів рослинної сировини. Розглянуто біовугілля, що одержано з листя кукурудзи, шкаралупи волоського горіха, соломи, деревини сосни. Співвідношення між масою твердої та рідкої фазами 1/40 з наступним перемішуванням протягом 20-30 хвилин при нормальній температурі. Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає в наступному. Біовугілля - твердий продукт, збагачений вуглецем, отриманий піролізом при температурі з діапазоном 623-1073 К. Газифікація дозволяє повторно використовувати сільськогосподарські тверді відходи та деревину. Хімічний склад біовугілля деревини сосни наведено в таблиці.

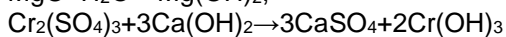
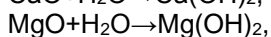
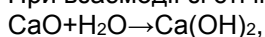
Таблиця

Результати рентгенфлюоресцентного аналізу деревини сосни

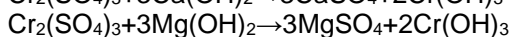
| | O* | Mg | Al | Si | P | S | Cl | K | Ca | Ti | Mn | Fe | Zn |
|------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Вихідна деревина | 32,17 | 1,20 | 1,67 | 6,23 | | 0,86 | | 9,98 | 39,22 | 0,47 | 0,56 | 7,03 | 0,26 |
| 300 °С | 30,39 | 1,55 | 1,46 | 3,39 | 0,44 | 0,37 | | 10,99 | 43,55 | 0,38 | 0,84 | 5,93 | 0,31 |
| 400 °С | 30,47 | 2,22 | 1,62 | 3,53 | | | | 10,82 | 43,42 | 0,36 | 0,73 | 5,64 | 0,27 |
| 500 °С | 30,70 | 1,36 | 1,42 | 3,62 | 0,64 | 0,43 | | 10,61 | 43,47 | 0,33 | 0,78 | 6,10 | |
| 600 °С | 30,34 | 1,37 | 1,50 | 3,88 | 0,31 | 0,34 | 0,45 | 11,54 | 42,15 | 0,40 | 0,69 | 6,45 | 0,24 |
| 700 °С | 18,99 | | 0,94 | 2,16 | | 0,16 | 33,88 | 10,64 | 29,33 | 0,34 | 0,33 | 2,39 | 0,11 |
| 800 °С | 31,31 | 1,44 | 1,38 | 4,58 | 0,54 | 0,38 | | 9,00 | 44,55 | 0,34 | 0,78 | 5,21 | 0,22 |
| 900 °С | 31,21 | 2,11 | 1,35 | 4,13 | | | | 8,67 | 43,68 | 0,33 | 0,85 | 6,28 | 0,16 |
| 1000 °С | 30,95 | 1,55 | 1,62 | 4,35 | 0,51 | 0,41 | 1,30 | 9,37 | 42,61 | 0,64 | 0,70 | 5,60 | |

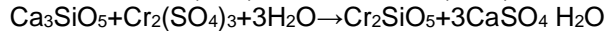
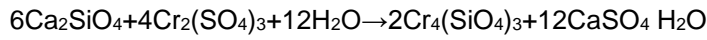
40

При взаємодії зі стічною водою можливий перебіг наступних реакцій:



45





Ступінь вилучення катіонів визначали за формулою:

$$\omega = \frac{(C_o - C_k) \cdot 100\%}{C_o}$$

5 де: C_o - концентрація вихідного розчину; C_k - кінцева концентрація розчину.

Приклад. До 50 мл розчину, що містить хрому(III) сульфат з концентрацією катіонів хрому(Ш) 0,010-0,0125 моль/л, додають сорбент у кількості 0,05-1,5 г, через кожні 5 хвилин відбирають проби для визначення залишкової концентрації спектрофотометричним методом. Порівняльна характеристика різних адсорбентів наведена на рисунку 1.

10 (1 - біовугілля на основі соломи, 2 - біовугілля на основі шкаралупи волоського горіха, 3 - біовугілля на основі кукурудзяного бадилля, 4 - біовугілля на основі деревини сосни)

Запропоновані сорбенти характеризуються параметрами:

1. Високий ступінь вилучення катіонів хрому(Ш) (%).

2. Можливість використання для очищення концентрованих стічних вод.

15 3. Можливість проведення очищення без використання складних технологій та спеціального обладнання.

4. Ступінь очищення 99 % досягається при використанні біовугілля деревини сосни (БДС).

20 Таким чином, запропонований сорбент дозволяє досягнути високого ступеня очищення стічних вод при невеликих витратах сорбенту в широкому діапазоні вихідних концентрацій іонів хрому. Запропонований спосіб технологічно простий, одностадійний і не передбачає здороження процесу очищення стічних вод, що містять катіони хрому.

Джерела інформації:

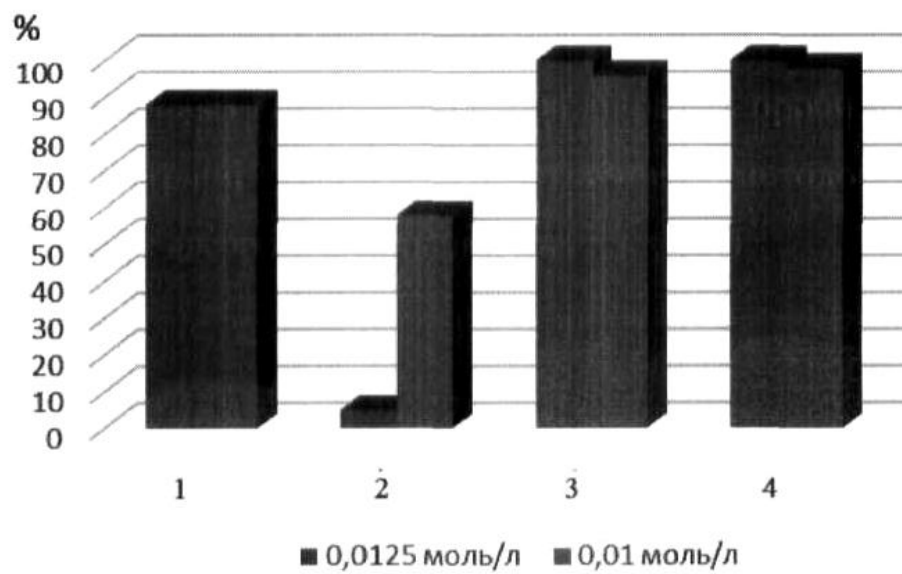
25 1. Пат. 105735 Україна, МПК (2006.01) C02F 1/28, B01D 15/02. Спосіб ступінчатої адсорбційної очистки стічних вод шлаковим сорбентом із забезпеченням замкненості циклу оборотного водоспоживання [Текст] / Хоботова Е.Б., Грайворонська І.В. (Україна); заявники та патентовласники Харк. нац. автомоб.-дор. ун-т, Хоботова Е.Б., Грайворонська І.В. - № а 2013 08281; заявл. 01.07.13; опубл. 10.06.14, Бюл. № 11.

30 2. Пат. 7782 Україна, МПК 2006.01) C02F 1/62. Спосіб очищення природних та стічних вод від катіонів полівалентних металів [Текст] / Ступін О.Б., Жерякова Г.І., Манько К.І. (Україна); заявник та патентовласник Донецький державний університет - № 20041108902; заявл. 15.07.2005; опубл. 15.07.2005, Бюл. № 7-4 с.

35 3. Пат. 32786 Україна, МПК C02F1/62. Спосіб очищення стічних вод від важких металів [Текст] / Зубкова Ю.М., Плевако М.З., Пономарьова І.Б. (Україна); заявник та патентовласник Донецький державний університет - № 98041912; заявл. 15.04.1998; опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001. - 6 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

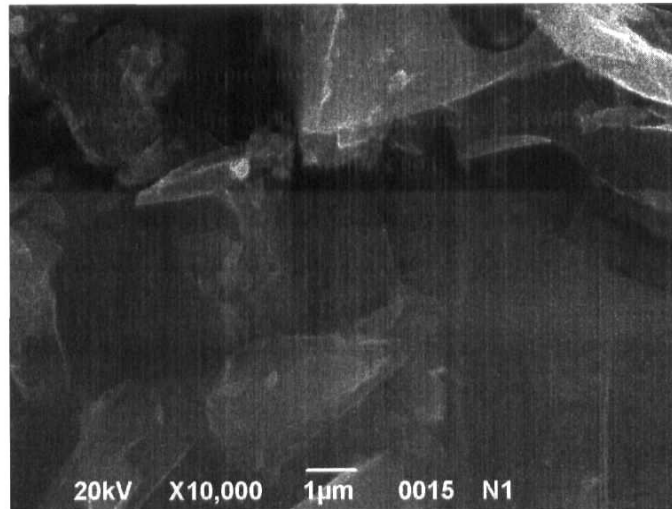
40 Спосіб очищення стічних вод від катіонів хрому, що включає додавання біовугілля на основі деревини сосни, який **відрізняється** тим, що як сорбент використовується попередньо подрібнене до 100-500 мкм біовугілля у співвідношенні між твердою та рідкою фазами 1/40 з наступним перемішуванням протягом 20-30 хвилин при нормальній температурі.



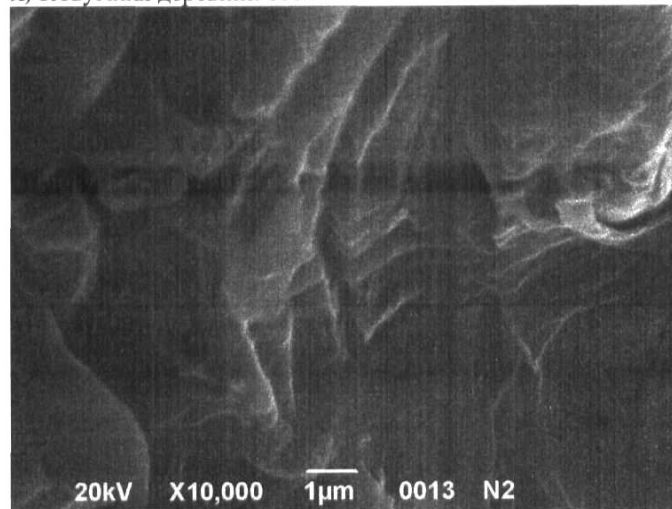
Порівняльна характеристика різних адсорбентів

Рис. 1

Мікрофотографії (рисунок 2) ілюструють хемосорбцію катіонів хрому на поверхні БДС до і після обробки модельним розчином хромвміщуючих стічних вод.



А) біовугілля деревини сосни



Б) відпрацьоване біовугілля деревини сосни
Мікрофотографії до (А) і після (Б) обробки модельним розчином хромвміщуючих стічних вод

Рис. 2

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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