



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **37474** (13) **U**
(51) МПК (2006)
E02B 15/04
C02F 1/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ СОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ГІДРОСФЕРИ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ

1

(21) u200808896

(22) 07.07.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) ЛЕОНОВ ВАЛЕРІЙ ЄВГЕНОВИЧ, UA, БІЛО-
УСОВА СВІТЛАНА ВАЛЕНТИНОВНА, UA

(73) ПРИВАТНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІЗНЕСУ І ПРА-
ВА, UA

(57) 1. Спосіб сорбційного очищення гідросфери
від нафтопродуктів, що включає нанесення сорбе-
нту на поверхню гідросфери, витримку, збір і фізи-
чну регенерацію насиченого сорбенту, який **відрі-**

2

зняється тим, що спосіб додатково включає
мікробіологічну регенерацію відпрацьованого сор-
бенту і повторне використання регенованого
сорбенту в наступних циклах очищення поверхні
гідросфери від нафтопродуктів.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як
сорбент використовують синтетичний полімер.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що мік-
робіологічну регенерацію відпрацьованого сорбен-
ту здійснюють шляхом змішування його з біопре-
паратом і живильною масою й витримки протягом
часу протікання розкладання нафтопродуктів біо-
препаратом до екологічно безпечних продуктів.

Корисна модель відноситься до охорони на-
вколишнього середовища, зокрема, до технічних
прийомів очищення поверхні відкритих водойм від
нафти й нафтопродуктів, і стосується їхнього сор-
бційного очищення. Спосіб, що заявляється, мо-
же бути використаний для очищення стічних, ґрун-
тових і промивних вод.

Технічний прогрес у багатьох сферах життєді-
яльності несе благо людству, але одночасно за-
вдає істотної шкоди нашому здоров'ю й навколиш-
ньому середовищу. Відходи виробництва, аварійні
ситуації, природні катаклізми руйнують природні
екосистеми, найцінніші природні ресурси. Забруд-
нення навколишнього середовища нафтою й наф-
топродуктами є найбільш широкомасштабним за-
брудненням. При попаданні в гідросферу нафти та
нафтопродуктів викликають зміни фізико-хімічних
властивостей, структури, порушення вуглецево-
азотного балансу. Крім того, нафта і нафтопродук-
ти токсично діють на живі організми, пригнічують їх
життєдіяльність.

Традиційні методи очищення, як механічні, фі-
зичні та хімічні, не забезпечують потрібного рівня
очищення гідросфери від нафтопродуктів. Най-
більш перспективним є сорбційно-біологічний спо-
сіб.

У цей час відомі способи очищення навколиш-
нього середовища від нафти й нафтопродуктів
біологічним методом, наприклад:

- деклараційний патент України на винахід
№22690 «Мікробний препарат для очищення води
й ґрунтів від нафтових забруднень» [МПК
I312N1/20, E02B15/04, публ.1998.06.30];

- деклараційний патент України на винахід
№50955 «Спосіб очищення та відновлення ґрунтів,
забруднених нафтою, нафтопродуктами й мінера-
льними солями пластових вод» [МПК B09C1/10,
I312N1/20, публ.2002.11.15].

Найбільш близьким по технічній суті до спосо-
бу, що заявляється, є деклараційний патент Украї-
ни на корисну модель №2429 «Спосіб очищення
поверхні води від тонких плівок нафти й нафто-
продуктів» [МПК E02B15/04, C02F1/28,
публ.2004.03.15]. Спосіб очищення поверхні води
від тонких плівок нафти й нафтопродуктів включає
використання сорбенту, що готують безпосере-
дньо на місці збору нафтових забруднень, нане-
сення сорбенту на поверхню води, витримку, збір і
утилізацію сорбенту. Як сорбент використовують
спеціально підготовлене деревне вугілля.

Ціль розробки способу, що заявляється, є удо-
сконалення його для підвищення його ефективно-
сті, здешевлення й екологічної чистоти.

На відміну від найближчого аналога запропо-
новано використовувати синтетичний полімер, як
сорбент. Причому, після нанесення сорбенту на
поверхню гідросфери, витримки й збору, сорбент
не утилізують, а піддають фізичній й мікробіологі-

(13) **U**

(11) **37474**

(19) **UA**

чної регенерації, що дозволяє сорбент використовувати багаторазово.

Багаторазове використання сорбенту забезпечує високу ефективність способу очищення гідросфери від нафтопродуктів. Екологічна чистота способу, що заявляється, гарантуються тим, що процес розкладання нафтопродуктів у сорбенті при мікробіологічній регенерації здійснюють до екологічно безпечних продуктів.

Як сорбент використовують синтетичний полімер (наприклад, марки «Униполимер-М») з наступними характеристиками:

плавучість - 100%;

вологість - 2%;

коефіцієнт теплопровідності 0,06Вт/м·°С;

пористість - 98%;

негорючий (при температурі вище 160.°С частково обвуглюється);

нетоксичний;

гідрофобен;

насіпна щільність 10кг/м³;

нафтоємність 45кг/кг сорбенту.

Наносять сорбент на поверхню гідросфери, обмежену бонами, витримують на поверхні протягом 2-5хв. За цей час сорбент поглинає нафтопродукти з поверхні й формується в грудки сорбенту з нафтопродуктом.

Забруднений сорбент збирають і піддають фізичної регенерації, наприклад, пресуванням, віджиманням, центрифугуванням. При цьому нафтопродукти із сорбенту утилізуються не достатнє, що погіршує сорбційні властивості використаного сорбенту й обмежують його повторне застосування.

Тому, з метою підвищення ефективності й здешевлення способу очищення гідросфери від нафтопродуктів, після фізичної регенерації приступають до мікробіологічної регенерації відпрацьованого сорбенту: змішують його з біопрепаратом (наприклад, «Remediact» або «BIO-W») і живильною масою та витримують протягом часу, необхідного для протікання реакції розкладання нафтопродуктів біопрепаратом до екологічно безпечних продуктів: CO₂ і H₂O. Реакція аеробного розкладання протікає у відкритій ємності при нормальних умовах:

температура мінус 5-45°С;

нормальний атмосферний тиск.

По закінченні процесу регенерації відпрацьованого сорбенту, його витягають із відкритої ємності, видаляють живильну масу трикратним обсягом проточної води й висушують до 2% вологості.

Регенерований сорбент використовують у наступних циклах очищення поверхні гідросфери від нафтопродуктів.

Промислова застосовність способу, що заявляється, доводиться наступним прикладом його практичного здійснення.

Приклад. У лабораторних умовах зробили очищення поверхні води (обсяг 150см³), яка забруднена нафтопродуктом марки ТКМ-16 (ТУ 38.401-58-74-93) у кількості 8,1мг.

На нафтову пляму нанесли сорбент (синтетичний полімер марки «Униполимер-М») у кількості 0,27мг. Протягом 2-х хв. сорбент поглинув нафто-

продукт і сформувався в грудкі сорбенту з нафтопродуктом.

Насичений сорбент піддали фізичної регенерації методом віджимання. Ступінь витягу нафтопродукту із сорбенту склала 95,22%.

Залишок нафтопродукту в сорбенті після фізичної регенерації визначили по формулі:

$$M_c = M_c^{\text{в}} \cdot (1 - \alpha / 100) \text{мг},$$

де: $M_c^{\text{в}}$ - вихідна маса нафтопродукту, мг;

α - ступінь витягу нафтопродукту із сорбенту при фізичній регенерації, %.

$$M_c^{\text{в}} = 8,1 \cdot (1 - 95,22 / 100) = 0,387 \text{мг}.$$

Потім здійснили мікробіологічну регенерацію відпрацьованого сорбенту.

На 500г нафтопродукту необхідна витрата біопрепарату «Remediact» (виробництво США) відповідно до рекомендацій - 15г. При цьому живильної маси необхідно 20г.

Знаючи залишок нафтопродукту в сорбенті після фізичної регенерації, визначили кількість концентрату біопрепарату «Remediact»:

$$M_{\text{био}} = 0,387 - 15 / 500 = 0,02 \text{мг}$$

і кількість живильної маси:

$$M_{\text{пит}} = 0,02 \cdot 20 / 15 = 0,0266 \text{мг},$$

необхідних для регенерації відпрацьованого сорбенту.

У відкритій ємності розчинили в воді (2,66см³) біопрепарат (0,02мг) і живильну масу (0,0266мг). Зважування проводили на аналітичних вагах ВЛР-1.

У підготовлену відкрити ємність відпустили відпрацьований сорбент.

Процес регенерації сорбенту відбитий на фіг., що являє собою залежність зміни концентрації нафтопродукту в сорбенті (C_t , мг/г сорбенту) від часу його регенерації біопрепаратами «Remediact» (1) і «BIO-W» (2). Аналіз нафтопродукту в сорбенті здійснювали на приладі - концентратометре КН-1. Діапазон виміру концентрації нафтопродукту 0-1000мг/дм³, погрішність виміру 0,5-1,5%.

Процес регенерації сорбенту протікав постадійно.

Перша стадія (протягом 150ч.) характеризувалася рясним споживанням мікроорганізмами живильної маси, тобто відбувалася адаптація мікроорганізмів і їхнє розмноження. Концентрація нафтопродукту у відпрацьованому сорбенті протягом перших 150ч. становила 1,5мг нафтопродукту/г сорбенту (Фіг.).

Друга стадія (протягом наступних 190ч.) характеризувалася інтенсивним процесом розкладання нафтопродукту мікроорганізмами. Змінився вигляд відпрацьованого сорбенту: спостерігалися вулканоподібні слизуваті утворення на поверхні відпрацьованого сорбенту й значні виділення пухирців CO₂ і H₂O - продуктів глибокого окислювання нафтопродукту. Концентрація нафтопродукту у відпрацьованому сорбенті наприкінці другої стадії становила 0,1мг нафтопродукту/г сорбенту (Фіг.), тобто знизилася в 15 разів (Фіг.).

Третя стадія (протягом наступних 260ч.) характеризувалася активною життєдіяльністю мікроорганізмів: змінювався колір відпрацьованого сорбенту, з'являлися його білі фрагменти, і рясне виділення газу. Наприкінці третьої стадії (після закінчення 600ч. з початку регенерації) залишкова

концентрація нафтопродукту у відпрацьованому сорбенті склала всього 0,002мг нафтопродукту/г сорбенту (Фіг.), тобто концентрація нафтопродукту у відпрацьованому сорбенті знизилася в 750 разів (Фіг.) і ступінь регенерації відпрацьованого сорбенту склала 99,99%.

Таким чином, регенерація відпрацьованого сорбенту біопрепаратом відбулася повністю і ре-

генерований сорбент відновив свої первісні сорбційні властивості і може бути використаний у наступних циклах очищення поверхні гідросфери від нафтопродуктів. Останнє було підтверджено експериментальним шляхом. Причому, для мікробіологічної регенерації відпрацьованого сорбенту використовували біопрепарат «BIO-W» (залежність 2 Фіг.).

