



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35159 (13) A

(51) 6 C02F1/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНІ ВОДИ ВІД НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ

(21) 99084797

(22) 25 08 1999

(24) 15 03 2001

(46) 15 03 2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Шараніна Людмила Георгіївна, Пономарьова  
Ірина Борисівна

(73) ДОНЕЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб очищення поверхні води від нафти і  
нафтопродуктів, що містить в собі нанесення по-

рошкоподібного органічного або органомінерального сорбенту, який відрізняється тим, що як поршкоподібний сорбент використовують відходи непаливної переробки бурого вугілля – залишкове буре вугілля дисперсністю 0–20 мкм або суміші залишкового бурого вугілля та відходу ІРЕС – алюмосилікатних мікросфер у співвідношенні 1 0,84–1,3 вагових частин

Винахід відноситься до області охорони біосфери, а саме до розділу очищення поверхні води за допомогою сорбентів і може бути використано для видалення нафтової плівки а також під час аварійних розливів нафти та нафтопродуктів на поверхні води

Проблема очищення природних та стічних вод від нафти є однією з кардинальних проблем охорони навколишнього середовища тому що саме нафта та нафтопродукти наносять колосальні збитки біосфері. Відомо, що 1 л нафтопродуктів може виключити з питного балансу 1 млн літрів води. 1 кг нафти утворює на поверхні води нафтову плівку площею 1 га, шкідливу для мешканців акваторій. Найбільш ефективним способом очищення від цих видів забруднень є сорбційне очищення [1–3].

Відомі аналоги на способи сорбційного очищення поверхні води від нафти та нафтопродуктів, які містять в собі використання органічних матеріалів природного та штучного походження: тирси, торфу, активованого вугілля, полістиролу [2–4], мезопористого вугілля [5].

Загальними вимогами до вищеперерахованих речовин є те, що вони повинні мати олеофільні та гідрофобні властивості. Способи містять в собі рівномірне нанесення на нафтову пляму сорбуючу речовину, яка вбирає нафту або нафтопродукти, з наступним вилученням одержаного пласта з водної поверхні механічними способами [1–4].

Недоліки відомих сорбційних способів очищення водної поверхні від нафтопродуктів є: 1) використання дефіцитних матеріалів (тирси, активованого вугілля), 2) необхідність обробки сорбентів гідрофобними реагентами (наприклад, спливним

маслом [4]), 3) необхідність регенерації сорбентів (активованого вугілля [2–3]), яка також складна і вимагає значних матеріальних витрат і багатоступеневих технологій.

Найбільш близьким за суттю до заявленого і взятим як прототип є спосіб очищення поверхні води, забрудненої нафтою, який включає обробку води сорбентом, в якості якого використовують сапропель органічного та органомінерального типу [6]. Сапропель висушують до консистенції, що дозволяє одержати порошкоподібний матеріал. При цьому повинна виконуватися необхідна умова  $B < 0$  де  $B$  – показник консистенції. Задовольняє цій умові сапропель з вологістю  $W^a$  меншою 30%. Гідрофобність часточкам сапропелю надає додаткова обробка насиченим розчином суміші вищих жирних кислот (ВЖК) з числом атомів не меншим 14 в легких органічних розчинниках. Норма суміші кислот по відношенню до сапропелю дорівнює 1–3 мас.%. Питома витрата порошкоподібного сорбенту – 1,02 г/г нафти або питома сорбція нафти 0,98 г нафти/г сорбенту. За способом прототипу нафтові плями на поверхні води обробляють до повної коагуляції нафти двома типами сорбентів:

– подрібненим порошкоподібним сапропелем (С) з діаметром часточок 10 мкм, I тип,

– модифікованим сапропелем, тобто подрібненим і додатково обробленим сумішшю ВЖК в органічних розчинниках (С+ВЖК), II тип.

При обробці нафтової плями сорбентом I типу питома витрата сапропелю складає 2 г сапропелю/г нафти або питома сорбція нафти дорівнює 0,5 нафти/г сапропелю. Утворений агрегат (сапропель + нафта) опускається на дно, топиться

При обробці нафтової плями сорбентом II типу (сапропель + 0,5 - 3 - 4% ВЖК) агрегат не потопав, а його збирають з поверхні води. Питома витрата сорбенту типу II одержується в межах 1,27-1,02-1,00 г сапропелю/г нафти або питома сорбція нафти 0,79-0,93-0,98 г нафти/г сорбенту II типу, який оброблений відповідно 0,5-3,0-4,0% ВЖК від маси подрібненого сапропелю.

Недолки цього способу (прототипу):

- мала сорбційна ємкість сорбенту;
- велика витрата сорбенту;
- значна складність технології сушки: потрібен постійний контроль за процесом сушки, через те, що треба підтримувати вологість сапропелю в межах - 30%;

- витрата додаткових матеріалів: жирних органічних кислот, органічних розчинників для модифікації сапропелю;

- ускладнення технології одержання сорбенту II типу обробки ВЖК в розчиннику та послідовних етапів сушки сорбенту, випаровування та регенерації органічних розчинників і т.д.;

- значні техніко-економічні затрати, які обумовлені двома попередніми пунктами та додатковою витратою на проведення природоохоронних заходів.

- відсутність на Україні промислових запасів і видобутку сапропелевого вугілля.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу очищення поверхні води від нафти на нафтопродуктів, в якому запропонований новий порошкоподібний реагент, складений на основі відходів виробництва, не потребуючий складної технології виготовлення, що має більш високу сорбційну ємкість в порівнянні з прототипом, що забезпечує меншу витрату сорбенту. За рахунок цього відбувається зниження техніко-економічних витрат, забезпечення збору агрегату, який утворюється, з поверхні води, утилізація порошкоподібних відходів виробництва і нафтових плям з одночасним рішенням екологічних проблем.

Поставлена задача вирішується тим, що в заявленому способі очищення поверхні води від нафти та нафтопродуктів, що включає нанесення на неї порошкоподібного органічного або органічно-нерального сорбенту згідно з винаходом в якості сорбенту використовують відходи непаливної переробки бурого вугілля - залишкове буре вугілля (ЗБВ), дисперсністю 0-20 мкм, або суміш залишкового бурого вугілля та відходу ГРЕС - алюмосилікатних мікросфер у відношенні 1,0,84-1,12 (алюмосилікатні мікросфери (АСМС) отримуються під час спалювання органічного палива на ГРЕС і концентруються в золошлакових відходах (ЗШВ)).

На поверхню води, вміщуючу нафтову плівку товщиною 0,448-1,30 мм, рівномірно наносять порошкоподібний сорбент, в якості якого використовують висушений в певному режимі ЗБВ або суміш ЗБВ та АСМС у відношенні 1:0,84-1,12. Буре вугілля є органічним і органічно-неральним аналогом сапропелю, відрізняючись від останнього наявністю природної вологості.

Суттєвість запропонованого способу складається в тому, що в якості адсорбенту замість природної сировини - сапропелю (сапропелевого вугілля) використовують відход виробництва ЗБВ, що утворюється при непаливній переробці бурого

вугілля. В технології отримання з них гуматів амонію - ростстимулюючих і органічно-неральних препаратів [9]. За розробленою технологією отримують ЗБВ дисперсністю 0-20 мкм (100%), який вміщує, мас. %:  $W^a$  - 30,0-58,0;  $A^d$  - 20,0-35,0;  $OMB$  - 50,0-7,0. Дані хімічного аналізу, золи, мас. %:  $SiO_2$  - 65,0;  $Al_2O_3$  - 25,5;  $Fe_2O_3$  - 4,5;  $CaO$ ,  $MgO$  - 2,0;  $Na_2O$ ,  $K_2O$  - 0,9;  $TiO_2$  - 0,7. Початковий ЗБВ сушать на повітрі, вологість повітряно-сухого ЗБВ складає 5,0-7,0%. Потім повітряно-сухий ЗБВ сушать у спеціальному режимі при температурі 160°C. Під час висушування в цьому режимі ЗБВ отримують у вигляді пористих часток з високою питомою поверхнею. Отриманий пористий сорбент  $W^a$  - 1,0%, дисперсністю 0-20 мкм, що має високу ступінь гідрофобності і може бути безпосередньо використаний в якості сорбенту, приклад 1, табл. 1. Питома ємкість такого сорбенту дорівнює 1,10 г нафти/г ЗБВ або 1,19 мл нафти/г ЗБВ. Агрегат сорбенту з нафтою утворюється практично миттєво на протязі 10-30 сек та осідає на дно, зворотного явища десорбції нафти на поверхню не спостерігається.

Питома витрата висушеного за способом прототипа сапропелю складає 0,5 г нафти/г сапропелю. Тобто, заявлений сорбент в 2,5 рази ефективніший прототипу, співвідносно витрата ЗБВ на сорбцію нафтової плями скорочується в 2,5 рази в порівнянні з прототипом.

При застосуванні модифікованого сорбенту - суміш ЗБВ з АСМС отримують агрегати, які не тонуть у воді, легко збираються з поверхні води.

АСМС являють собою дрібнодисперсні сферичні часточки, оболонка яких складається з оксидів кремнію, заліза, заповнених інертним газом, головним чином азотом. Товщина оболонок 2-30 мкм, діаметр 50-130 мкм. Хімічний склад АСМС, мас. %:  $SiO_2$  - 60,00;  $Al_2O_3$  - 21,75;  $Fe_2O_3$  - 9,00;  $CaO$  - 2,70;  $MgO$  - 1,60;  $Na_2O$  - 2,15;  $SO_3$  - 1,50; п.п.п. - 1,30. Насипна густина - 390 кг/м<sup>3</sup>; істинна густина (оболонки) - 2,27 кг/м<sup>3</sup>, коефіцієнт теплопровідності - 0,100-0,105 Вт/мК, питомий опір -  $10^{12}$ - $10^{13}$  Ом · м, діелектрична проникливість - 2,2-2,6.

Питома витрата сорбенту при використанні суміші ЗБВ:АСМС в межах 1:0,84-1,12 забезпечує питому сорбційну ємкість 0,98-1,26 г нафти/г сорбенту (приклади 2-4,6). Це на 26,8-39,2% вище ніж у прототипа. 0,79-0,98 г нафти/г сорбенту, табл. 1, 2.

Приклад 1. В лабораторну посудину ємкістю 1,5 л, діаметром 16,4 см вміщують 1,0 л води. На поверхню води виливають 8,71 г нафти об'ємом 9,47 см<sup>3</sup> (густина нафти 0,92 г/см<sup>3</sup>). При цьому утворюється шар нафти, площа якого дорівнює 211,336 см<sup>2</sup>, товщина нафтової плівки 0,448 мм. На поверхні нафтової плівки рівномірно розпилюють порошкоподібний ЗБВ, який висушили в спеціальному термічному режимі, масою 7,93 г (дисперсність 0-30 мк, вологість 1,0%). Співвідношення нафта:сорбент дорівнює 1,1 г/г або 1,2 мл/г. Розпилюваний порошок швидко, за 5-10 с, вбирає нафту, практично не вбираючи воду, та у вигляді окомкованої маси - агрегатів, загальна площа поверхні яких складає приблизно 0,15-0,20 частини від вихідної поверхні, занурюється у воду, осідає на дно.

На поверхні води практично немає нафтової плівки. Сорбована таким чином нафта знову не переходить в розчин і утримується в грудках на дні посудини. Очищену від нафтової плівки воду декантують. Аналіз очищеної води проводять за загальноприйнятою методикою [7]: концентрація нафтопродуктів в ній складає 12 мг/л. При установленні норми нафтопродуктів – ПДК нафтопродуктів 0,1 мг/л IV клас небезпеки [8]. Сорбент даного типу (ЗБВ) вбирає 1,10 кг нафти/кг сорбенту або 1,2 л нафти/кг сорбенту.

Таким чином, в результаті сорбційного очищення поверхні прісних вод порошкоподібним сорбентом ЗБВ масою очищену від нафти водну поверхню зв'язана сорбентом нафта стабільно утримується на дні посудини.

**Приклад 2.** В умовах прикладу 1 на нафтову плівку товщиною 0,947 мм, одержану при розливі 18,41 г ( $d_{\text{нафти}} = 0,92 \text{ г/см}^3$ ,  $V_{\text{нафти}} = 20,01 \text{ мл}$ ), рівномірно наносять 18,85 г порошкоподібного сорбенту, який являє собою суміш, виготовлену з 8,9 г та 9,95 г АСМС при масовому співвідношенні ЗБВ АСМС рівному 1:1,12.

Нанесений порошкоподібний тонкодисперсний сорбент вбирає практично миттєво розливу нафту – на протязі 10–30 с. При цьому площа поверхні нафтової плями скорочується в межах 0,1–0,05 від площі вихідної плями (знаходиться в межах 21,1–10,6  $\text{см}^2$ ). Нафта утримується сорбентом довгий час (на протязі 1–3 годин). Зворотного явища – її десорбції – не спостерігається. За допомогою механічних пристроїв (лабораторного шпателя або скребка) сорбований шар знімають з поверхні. Концентрація нафтопродуктів в очищеній воді складає 10 мг/л.

Сорбент даного типу вбирає 0,98 кг нафти на 1 кг сорбенту або 1,06 л нафти/кг сорбенту. Або з розрахунку на ЗБВ (АСМС не сорбує нафту) розхід сорбенту складає 2,07 кг нафти/кг ЗБВ або 2,25 л нафти/кг ЗБВ.

Перевага даного сорбенту порівняно з чистим ЗБВ, приклад 1, полягає в тому, що нафта не сідає на дно, а взагалі вилучається з водоймища. Збирання нафти з поверхні води ліквідує небезпеку повторного забруднення всієї акваторії внаслідок можливої десорбції нафти, її осідання на дно. Це дає можливість утилізувати розливу нафту та одночасно ліквідувати небезпеку накопичення нафтоксинів в харчовому ланцюзі, який замикається на людині. Крім того, та обставина, що нафта утримується на плаву, полегшує її транспортування на берег і наступну утилізацію.

**Приклад 3.** За методикою прикладу 1, 2 на поверхню посудини, яка містить 1 л води, виливають 17,46 г (18,98 мл) нафти. На утворену плівку товщиною 0,90 мм рівномірно наносять 17,39 г порошкоподібного сорбенту, який являє собою суміш 9,43 г ЗБВ та 7,96 г АСМС, взятих в співвідношенні 1:0,84.

Сорбент вбирає нафту миттєво (за 10–30 с). При обережному розмішуванні скребком від країв до центру плями сорбована нафта збирається в грудки, які стабільно утримуються на поверхні та утримують сорбовану нафту. Площа нафтової плями скорочується в межах 0,10–0,08 від вихідних параметрів (21,13–17,6  $\text{см}^2$ ). Грудки збирають механічно (лопаткою). Поверхня води чиста. Пито-

ма витрата сорбенту складає 1,00 кг нафти/кг сорбенту або 1,09 л нафти/кг сорбенту. Концентрація нафти в очищеній воді  $C_{\text{нафти}} = 12 \text{ мг/л}$ .

**Приклад 4.** За методикою 1, 2 прикладу на поверхню води виливають 24,54 г нафти об'ємом 26,67 мл. Утворюється нафтова плівка товщиною 1,26 мм на поверхні якої рівномірно розпилюють 21,80 г порошкоподібного сорбенту – суміш 11,39 г ЗБВ і 10,41 г АСМС, взятих у співвідношенні 1:0,91.

Сорбент швидко вбирає нафту (10–30 с). При обережному розмішуванні від країв до центру плями сорбована нафта збирається в грудки. Грудки стабільно утримуються на поверхні води. Десорбція її на протязі 3 годин не спостерігається. Грудки легко збирають з поверхні води лопаткою, шпателем. Площа нафтової плями скорочується до 0,083–0,067 від вихідних розмірів (17,61–14,09  $\text{см}^2$ ). Це складає 8,3–6,7% від площі вихідної плями. Тобто площа вихідної плями скорочується на 91,7–93,3%. Питома витрата сорбенту складає 1,13 кг нафти/кг сорбенту або 1,22 л нафти/кг сорбенту. Концентрація нафти в очищеній воді складає  $C_{\text{нафти}} = 10 \text{ мг/л}$ .

**Приклад 5.** Проведені в умовах прикладів 1 та 2. Наважка нафти 17,59 г, що складає 19,12 мл при товщині нафтової плівки 0,904 мм. На поверхню нафтової плями наносять 7,96 г АСМС.

Зв'язування нафтової плями в агломерат і зменшення його площі не відбувається. Отже, використання одних АСМС без ЗБВ в якості адсорбента для сорбції нафти з поверхні води недоцільно, бо не забезпечує агломерацію нафти і зменшення площі нафтової плями.

**Приклад 6.** Проведені в умовах прикладів 1 та 2. Наважку нафти масою 25,30 г, що складає 27,50 мл, прилили в посудину з водою, близькою за складом до морської (36 г/л NaCl).

На поверхню утвореної нафтової плями розпилюють суміш 10,95 г ЗБВ та 9,7 г АСМС в співвідношенні 1:0,84. Зв'язування нафтової плями відбувається інтенсивно – за 10–20 с, концентрація нафти в очищеній воді складає 10,0 мг/л. Скорочення площі нафтової плями спостерігається в межах 5,0–10,0% від початкової площі.

**Приклад 7.** Проведений в умовах прикладів 1 та 2. Наважка нафти 25,57 мл, утворює на поверхні води плівку товщиною 1,315 мм. На поверхні плями розпилюють суміш 11,05 г ЗБВ та 8,63 г АСМС в співвідношенні 1:0,781.

Коагуляція нафтової плями відбувається швидко. Скорочення площі нафтової плями в межах 70,0–75,0%. Агломерат частково осідає на дно, частково зібраний з поверхні. Концентрація нафти в очищеній воді складає 60,0 мг/л.

**Приклад 8.** Проведений в умовах прикладів 1 та 2. Наважка нафти 18,67 г об'ємом 20,29 мл, утворює на водній поверхні плівку товщиною 0,960 мм. На поверхню плями розпилюють суміш з 8,30 г ЗБВ та 9,95 г АСМС у співвідношенні 1:1,20. Коагуляція нафти відбувається, але площа плями скорочується максимально на 60%. Агломерат збирається з поверхні, бо алюмосилікатні мікросфери в даному співвідношенні з ЗБВ сприяють розмиюванню (розтіканню) нафтової плями. Концентрація нафти в очищеній воді 70 мг/л.

**Приклад 9.** Проведений в умовах прикладів 1 та 2 Наважка нафти 18,78 г об'ємом 20,41 мл яку виливають на поверхню води утворює плівку товщиною 0,960 мм. На поверхню нафтової плівки розпилюють суміш 7,42 г ЗБВ та 11,05 г АСМС у співвідношенні 1:1,31. Коагуляція нафтової плівки відбувається, але площа агломерата складає близько 50% початкової. Збирати агломерат з поверхні значно важче, ніж в прикладах 2–4. Концентрація нафти в очищеній воді складає 120 мг/л.

Сумарні дані по сорбції нафтопродуктів і скороченню площі нафтової плівки при розпиленні сорбента поміщені в табл. 1 та 2. Приведені приклади показують переваги способу обробки нафтових плям у порівнянні з відомими. Замість відсутнього на Україні сапропелю пропонується використовувати в якості адсорбента доступний відхід переработи бурого вугілля без додаткових витрат на обробку хімічними реагентами, як у випадку з прототипом, або суміш залишкового бурого вугілля та алюмосилікатних міросфер – відходів ТЕС.

Застосування одного ЗБВ дозволяє зібрати нафту з поверхні води при цьому нафтовий агломерат сідає на дно, що небажано (приклад 1) чисті АСМС не сорбують нафту (приклад 5). Оптимальне відношення ЗБВ АСМС в межах 1:0,84–1:1,12, яке забезпечує питому сорбцію нафти в розрахунку на ЗБВ 1,85–2,31 г/г ЗБВ при агломерації нафти та скороченні площі нафтової плівки на 90,0–95,0% і збиранні агломерату з поверхні акваторії (приклади 2–4, 6).

При зменшенні АСМС в суміші до співвідношення ЗБВ АСМС що дорівнює 1:0,78 зв'язування нафти відбувається – нафтовий агломерат утворюється, але скорочення площі плями від початкової відбувається на 70,0–75,0% і агломерат частково осідає на дно, приклад 7. При збільшенні частки АСМС у співвідношенні ЗБВ АСМС від 1:1,20 до 1:1,31 (приклад 8, 9) нафтовий агломерат заповнює велику поверхню 40,0–50,0% від площі початкової плями. Збирати її з поверхні через це важче. Вміст нафти в очищеній воді підвищується в декілька разів у порівнянні з прикладами 2–4, 6.

Питома витрата запропонованого сорбенту у суміші ЗБВ АСМС в межах 1:0,84–1:1,12 оптимальна, оскільки забезпечує питому сорбційну ємність 0,98–1,26 г нафти/г сорбенту (суміш ЗБВ і АСМС), приклади 2–4, 6, що на 39,2–28,6 мас. % вище, ніж у прототипа (0,79–0,98 г нафти/г сорбенту), табл. 1, 2, приклади 2–4, 6.

Заявлені сорбенти дозволяють агломерувати розливу нафту на поверхні морських, прісних вод у стислі строки (10–30 с) з високою ефективністю, що підтверджують данні аналізу на вміст нафтопродуктів [7, 8] (у прототипа цей показник не приводиться). При агломерації нафтової пля-

ми, її площа скорочується у 10–20 разів від початкової.

Техніко-економічні переваги заявленого способу в тому, що на 39,2–28,6% підвищує сорбційну ємність порошкоподібного сорбенту в порівнянні з прототипом, при цьому співвідносно скорочуються витрати норми сорбенту. Зникає необхідність обробки сорбентів сумішшю ВЖК в органічних розчинниках і, співвідносно, спрощується технологія як на стадії підготовки сорбенту, так і на послідовних стадіях – регенерації розчинників і т.д. Все це в цілому забезпечує позитивну техніко-економічну ефективність.

Джерела інформації, які використовувалися під час складання заявки:

1 Пашенко А.А., Крупа А.А. Очистка воды от нефти и нефтепродуктов с помощью модифицированного перлита // В кн. Роль химии в охране окружающей среды. Киев: Наукова думка, 1983. – С. 189–197.

2 Пономарев В.Г., Иоакимис Э.Г., Монгайт И.Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1985. – С. 114–124.

3 Адсорбционная очистка сточных вод нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на активных углях. Тематический обзор. Серия: Охрана окружающей среды. М., 1979. – С. 4.

4 А.С. СССР № 998645 МКИ Е 02 В 15/04 // Способ получения материала для удаления нефтепродуктов с поверхности воды / А.И. Киприанов, Ю.Д. Юдкевич, А.Н. Завьялов, Ю.М. Гольдшмидт, Е.А. Лебедев. Опубл. 23.02.1983. – БИ № 7, 1983.

5 Тарнопольская М.Г. и др. Водоснабжение и санитарная техника, № 11, 1991. – С. 5–6.

6 А.С. РФ № 1773873, МКИ С 02 F 1/28 // Способ очистки поверхности воды от нефти / В.Ж. Аренис, О.М. Гридин, Р.С. Мижерова, А.В. Заловский. Опубл. 07.11.92. – БИ № 41, 1992 (Прототип).

7 Методики определения концентрации загрязняющих веществ в природных и сточных водах. Сборник Ч.1. Под ред. к.х.н. Ключевой Э.С., Донецк: Государственное управление охраны окружающей природной среды Министерства природы Украины по Донецкой области, 1994. – С. 100–106.

8 Санитарные правила и нормы. Охрана поверхностных вод от загрязнений / Министерство здравоохранения СССР. М., 1988. – С. 16.

9 Патент РФ № 2015951, МКИ С 05 F 11/02. Способ получения безбалластного гумата аммония / А. Бутюгин, А. Иванов, Ю. Зубкова (Украина). Заявл. 28.05.91, приоритет 28.05.91, опубл. 15.07.94. – БИ № 13, 1994. Патент № 19280, Украина. МКВ С 02 F 11/02. Засіб одержання безбалластного гумату амонію / О. Бутюгин, О. Іванов, Ю. Зубкова (Україна), заявл. 11.05.93, Рішення про видання патенту України від 10.04.97, опубл. 25.12.97. – БИ № 6.

Таблиця 1

## Результати очищення води від нафти зразками порошкоподібних сорбентів\*

№ прикладів п/п	Наважки нафти		Концентрація нафти в пробі (вихідна), м/г/л	Товщина нафтової плівки, Н, мм	Характеристика сорбентів			Загальна маса сорбенту 3БВ+АСМС, г	Співвідношення нафта:сорбент (заг)		Кількість зібраної нафти на 3БВ		Концентрація нафти в очищеній воді, С, мг/л
	маса, г	об'єм, см³			назва	маса, г	співвідношення компонентів в суміші 3БВ+АСМС		г/г	мл/г	г/г	мл/г	
1.	8,71	9,47	8707,8	0,448	3БВ	7,93	—	17,93	1,10	1,10	1,10	1,19	12
Повна коагуляція нафти, агломерат осідає на дно													
2.	18,41	20,01	18410,5	0,947	3БВ	8,90	1:1,12	18,85	0,98	1,06	2,07	2,25	10
3.	17,46	18,98	17457,0	0,900	АСМС	9,95	1:0,84	17,39	1,00	1,09	1,85	2,01	12
					3БВ	9,43							
4.	24,54	26,67	24537,5	1,262	АСМС	7,96	1:0,91	21,80	1,13	1,22	2,15	2,34	10
					3БВ	11,39							
5.	17,59	19,12	17585,1	0,904	АСМС	10,41	—	Коагуляція нафти не відбувається					
6**.	25,30	27,50	25302,0	1,301	3БВ	7,96	1:0,84	20,12	1,26	1,37	2,31	2,51	10
					АСМС	10,95							
7.	25,57	27,79	25571,1	1,315	АСМС	9,17	1:0,78	19,68	1,30	1,41	2,31	2,51	60
					3БВ	11,05							
8.	18,67	20,29	18673,2	0,980	АСМС	8,63	1:1,20	18,25	1,02	1,11	2,25	2,44	70
					3БВ	8,30							
9.	18,78	20,41	18784,3	0,965	АСМС	9,95	1:1,31	18,47	1,02	1,105	2,53	2,75	120
					3БВ	7,42							
10					АСМС	11,05	Агломерат утворюється, але важко збирається з поверхні						
					За способом прототипа								
Сапропель, питома ємкість 0,79 – частково осідає на дно													
Сапропель, питома ємкість 0,98 – збирається з поверхні													

\*Дослід проводили в лабораторній посудині ємкістю 1,5 л; діаметр посудини – 16,40 см;  $H_{плівки} = V_{нафти}/S_{поверхня}$  (см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>), де  $V_{H_2O}$  – 1,0 л;  $S_{плівки}$  – 211,336 см<sup>2</sup>; густина нафти – 0,92 г/см<sup>3</sup>

\*\*Модифікована вода – 36 г NaCl на 1 л води.

Таблиця 2

Агломерація нафтових плям при сорбційному очищенні сумішшю залишкового бурого вугілля (ЗБВ) та алюмосилікатних мікросфер (АСМС)

№№ п/п	Співвідношення ЗБВ:АСМС	Питома сорбція, г наф/г	Концентрація нафти в початковій воді, мг/л	Концентрація нафти в очищеній воді, мг/л	Скорочення площі нафтової плями від початкового, мг/л	Примітки
1.	1:—	1,10	8707,8	12,0	85,0—80,0	Агломерат осідає на дно
2.	1:1,12	2,07	18410,5	10,0	90,0—95,0	Агломерат зібраний з поверхні
3.	1:0,84	1,85	17467,0	12,0	90,0—92,0	Агломерат зібраний з поверхні
4.	1:0,91	2,15	24537,5	10,0	91,7—93,3	—"
5.	~1	—	17586,1	10,0	Немає	Коагуляція нафтової плями не відбувається
6.	1:0,84	2,31	25302,0	10,0	90,0—95,0	Агломерат зібрано з поверхні
	1:0,78	2,31	25571,1	60,0	70,0—75,0	Агломерат частково осідає на дно, частково зібраний з поверхні
7.						
8.	1:1,20	2,25	18673,2	70,0	60,0	Агломерат зібраний з поверхні
9.	1:1,31	2,53	18784,3	120,0	50,0	Агломерат зібраний з поверхні
10.	По способу прототипа:					
	Сапропель	0,79	Нема даних	Нема даних	Нема даних	Агломерат осідає на дно
	Сапропель + ВЖК	0,96	Нема даних	Нема даних	Нема даних	Агломерат зібрано з поверхні

---

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

---

