



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30715 (13) C2

(51) 7 C02F1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ ВИЛУЧЕННЯ ТЕХНОГЕННИХ СКУПЧЕНЬ НАФТОПРОДУКТІВ З ПОВЕРХНІ ГРУНТОВИХ ВОД

(21) 98042055

(22) 23.04.1998

(24) 15.05.2001

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Бабенко Володимир Дмитрович, Солодовников Юрій Сергійович, Карагодін Григорій Васильович, Лук'янчук Леонід Ананійович, Павлунинський Юрій Юрійович, Циганков Олександр Миколайович, Дука Анатолій Костянтинівич

(73) Товариство з обмеженою відповідальністю "Український міжрегіональний центр "Гідротон ЛТД"

(56) UA № 0029697, МПК<sup>7</sup> C02F1/00.

(57) 1. Спосіб вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод, що характеризується тим, що у зоні плями забруднення бурять, щонайменше, одну водопонижувальну свердловину, відкачують воду до утворення депресійної вирви, накопичують нафтопродукти у вирві, а після цього витягають їх, який **відрізняється** тим, що у межах зони плями забруднення виконують ґрунтові виробки і/або водопоглинальні свердловини, в які багаторазово спрямовують відкачувану воду у об'ємах, які забезпечують геодинамічну рівновагу ґрунтового масиву, а нафтопродукти накопичують та вилучають дискретно у мінімально необхідній для роботи нафтового електронасоса кількості.

Винахід відноситься до екології та призначений для ліквідації техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод та відвертання скидання нафтопродуктів у відкриті водосховища та водозабірні горизонти.

Відомий спосіб вилучення техногенних скупчень нафтопродукту з поверхні ґрунтових вод, що включає локалізацію забруднення шляхом створення у зоні забруднення воронок депресії, створення у шарі нафтопродукту на поверхні ґрунтових вод шляхом його відбору із нижнього рівня на границі розділу фаз у кожній з видобувної свердловин, обладнаних спеціальним забірним приладом, який являє собою тонкостінний циліндр із дни-

2. Спосіб вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод за п.1, який **відрізняється** тим, що водопонижувальну свердловину бурять нижче рівня розділу фаз на глибину ( $H_{\text{СК}}$ ), що визначається наступною залежністю:

$$H_{\text{СК}} = 1,25 \cdot (1 + h_{\text{В}}/h_{\text{Н}}) \cdot Q_{\text{Н}} \cdot t_{\text{мін}} / d_{\text{СК}}^2,$$

де  $h_{\text{В}}$ ,  $h_{\text{Н}}$  - товщини шарів у ґрунтовому масиві води та нафтопродуктів, відповідно, дм,

$Q_{\text{Н}}$  - продуктивність електронасоса вилучення нафтопродуктів, л/с,

$d_{\text{СК}}$  - діаметр свердловини, дм,

$t_{\text{мін}}$  - мінімально можливий, по настройці нафтового електронасоса, час вилучення нафтопродуктів, с.

3. Спосіб вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод за пп. 1,2, який **відрізняється** тим, що воду, що відкачують з водопонижувальної свердловини, подають у розташовані у зоні плями забруднення ємності, стінки яких мають коефіцієнт фільтрації, близький до коефіцієнту фільтрації ґрунтового масиву, а продуктивність водопіднімального електронасоса ( $Q_{\text{В}}$ ) встановлюють у межах:

$$Q_{\text{В}} = (2,5 - 3,5) \cdot h_{\text{В}} \cdot d_{\text{СК}} \cdot k_{\text{Ф}} \cdot q_{\text{СКВ}},$$

де  $k_{\text{Ф}}$  - коефіцієнт фільтрації ґрунтового масиву,  $q_{\text{СКВ}}$  - питомий дебет свердловини по воді, л/с/дм<sup>2</sup>.

щем, що підвищується точно на границі розділу фаз (див. авт. свід. СРСР № 1657624, М. кл. Е 21 В 43/00, опубл. 23.06.91 р.).

Недоліком відомого технічного рішення є складність реалізації через необхідність використання спеціального забірного приладу та забезпечення точності його розташування у видобувній свердловині. При недотриманні точності підвісу у забірний прилад буде потрапляти вода і не буде дотримуватися умова збереження геодинамічної рівноваги ґрунтової рівноваги масиву, а при розташуванні забірного приладу із певним допуском вище рівня розділу фаз, спосіб буде принципово непридатним для тонкошарових скупчень, товщи-

на яких знаходиться у межах границь означеного допуску.

Відомий також спосіб очистки підземної гідрофери, згідно з яким техногенні скупчення локалізують шляхом створення воронок депресії у зоні плями забруднення, накопичують нафтопродукти у вирві, після чого їх витягають (див. авт. свід. СРСР № 861328, М. кл. С 02 F 1/00, опубл. 07.09.81 р.).

Недоліками відомого технічного рішення є істотний вплив на геодинамічну рівновагу ґрунтового масиву, що створює умови для посувань ґрунтового масиву та обрушення ґрунтів, що не дозволяє використовувати даний спосіб поблизу будинків та виробничих споруд.

Відомий спосіб вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод, прийнятий як прототип, згідно з якою у зоні плями забруднення бурять щонайменше одну водопонижувальну свердловину, ведуть відкачування води до утворення депресійної вирви, накопичують нафтопродукти у вирві, а після цього витягають їх (патент України № 0029697, МПК<sup>7</sup> С 02 F 1/00, дата подачі 20.11.97 р.).

Недоліком відомого способу є істотний негативний вплив на геодинамічну рівновагу ґрунтового масиву, що перешкоджає безпечному його використанню в умовах розміщення будинків та виробничих споруд у межах зони плями забруднення.

Задачею цього винаходу є розробка способу вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод, що виключає негативний вплив на геодинамічну рівновагу ґрунтового масиву при ліквідації тонкошарових скупчень нафтопродуктів шляхом повернення відкачуваних ґрунтових вод у водоносний горизонт у межах зони плями забруднення.

Для вирішення поставленої задачі у відомому способі вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод, згідно з яким у зоні плями забруднення бурять, щонайменше, одну водопонижувальну свердловину, відкачують воду до утворення депресійної вирви, накопичують нафтопродукти у вирві, а після цього витягають їх, у відповідності з винаходом, у межах зони плями забруднення виконують ґрунтові виробки і/або водопоглинальні свердловини, в які багаторазово спрямовують відкачувану воду в об'ємах, що забезпечують геодинамічну рівновагу ґрунтового масиву, а нафтопродукти накопичують та вилучають дискретно у мінімально необхідних для роботи нафтового електронасоса кількостях.

При цьому водопонижувальну свердловину бурять нижче рівня розділу фаз на глибину ( $H_{\text{СК}}$ ), що визначається наступною залежністю:

$$H_{\text{СК}} = 1,25 (1 + h_{\text{В}}/h_{\text{Н}}) \cdot Q_{\text{Н}} \cdot t_{\text{мін}}/d_{\text{СК}}^2, \quad (1)$$

де  $h_{\text{В}}$ ,  $h_{\text{Н}}$  – товщини шарів у ґрунтовому масиві води та нафтопродуктів, відповідно, дм,

$Q_{\text{Н}}$  – продуктивність нафтового електронасоса, л/с,

$d_{\text{СК}}$  – діаметр свердловини, дм,

$t_{\text{мін}}$  – мінімально можливий, по настройці нафтового електронасоса, час вилучення нафтопродуктів, с.

Воду, що накопичується у водопонижувальній свердловині, вилучають заглибним водопіднімальним електронасосом, продуктивність якого встановлюють у відповідності із природною мігра-

цією ґрунтових вод, при цьому продуктивність водопіднімального електронасоса ( $Q_{\text{В}}$ ) визначають так:

$$Q_{\text{В}} = (2,5 - 3,5) \cdot h_{\text{В}} \cdot d_{\text{СК}} \cdot k_{\text{Ф}} \cdot q_{\text{СКВ}}, \quad (2)$$

де  $k_{\text{Ф}}$  – коефіцієнт фільтрації ґрунтового масиву,

$q_{\text{СКВ}}$  – питомий дебет свердловини по воді, л/с/дм<sup>2</sup>.

У окремому варіанті виконання способу, що заявляється, воду, яку відкачують з водопонижувальної свердловини, подають в розташовані у зоні плями забруднення ємності, стінки яких мають коефіцієнт фільтрації, близький до коефіцієнту фільтрації ґрунтового масиву.

Забезпечення підживлення ґрунтового масиву за рахунок багаторазового повернення води, відкачуваної з водопонижувальної свердловини у зону плями забруднення, дозволяє забезпечити геодинамічну рівновагу ґрунтового масиву та запобігти посуванням та обрушенням ґрунту. Для реалізації цього у межах плями забруднення виконують ґрунтові виробки, водопоглинальні свердловини або ємності, в які спрямовують відкачувану воду. При цьому, об'єм відкачуваної та поверненої у ґрунтовий масив води визначається продуктивністю водопіднімального електронасоса і встановлюється в залежності від коефіцієнта фільтрації ґрунтового масиву, питомого дебету та геометричних параметрів свердловини, згідно з наведеною вище залежністю (2).

Накопичений при цьому об'єм нафтопродуктів ( $Q_{\text{Н}} \cdot t_{\text{мін}}$ ) повинен бути не менше мінімально витягнутого за умов настроювання нафтового електронасоса, тобто

$$0,785 \cdot H_{\text{СК}} d_{\text{СК}}^2 / (1 + h_{\text{В}}/h_{\text{Н}}) = Q_{\text{Н}} \cdot t_{\text{мін}} \quad (3)$$

що й визначає мінімально доцільне заглиблення свердловини нижче рівня розділу фаз по запропонованій вище залежності (1).

Води у водопонижувальній свердловині накопичиться значно більше у порівнянні з нафтопродуктами, але вилучати її при наявності рухливості водоносних шарів не треба із великою швидкістю, оскільки оптимальним буде притримуватися балансу природного припливу та вилучення води. При цьому виявляється можливим визначення діапазону регулювання продуктивності водопіднімального електронасоса при збереженні тривалості геодинамічних умов ґрунтового масиву. При бурінні свердловини у зоні техногенних скупчень нафтопродуктів та створенні вирви депресії положення зони плями забруднення змінюється за рахунок притягнення у область, створену вирвою депресії, ґрунтових вод разом з нафтопродуктами, що утворюють у водопонижувальній свердловині шар певної товщини. Таким чином, у свердловині відбувається накопичення нафтопродуктів та води, які вилучають відповідними електронасосами.

Глибину водопонижувальної свердловини виконують у відповідності із залежністю (1), що була отримана на підставі моделювання процесів гідродинаміки у ґрунтових масивах, що достатньо надійно забезпечує накопичення у ній кількості нафтопродукту, необхідного для циклу роботи нафтового електронасоса.

Використання вищезазначеної сукупності істотних ознак забезпечує безпечні умови проведення робіт при вилученні техногенних скупчень у межах зони плями забруднення, за рахунок дотримання геодинамічної рівноваги ґрунтового масиву, а також ефективного вимивання техногенних скупчень за рахунок багаторазового введення води у зону плями забруднення. Тобто багаторазова подача вилученої води у зону техногенного скупчення нафтопродуктів дозволяє не тільки підтримувати водний баланс у даній зоні, але й значно підвищити ефективність екологічної очистки території за рахунок створення умов безперервного залучення нафтопродуктів з різних глибин у зоні забруднення, тобто активізувати процес залучення нафтопродуктів на поверхню ґрунтових вод.

Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 показаний вид у плані скупчення нафтопродуктів на території промислового об'єкту, а на фіг. 2 – переріз А–А фіг. 1.

Спосіб вилучення техногенних скупчень нафтопродуктів з поверхні ґрунтових вод реалізується так.

У межах території техногенних забруднень бурять розвідувальні свердловини 1, за допомогою яких виявляють границі зони плями забруднення 2, її початкове положення та товщини шарів води і нафтопродуктів. Після цього розкривають горизонт ґрунтових вод бурінням, щонайменше, однієї водопонижувальної свердловини 3 із заглибленням у водоносну частину горизонту на глибину  $H_{\text{ск}} = 1,25 \cdot (1 + h_{\text{в}}/h_{\text{н}}) \cdot Q_{\text{н}} \cdot t_{\text{мін}}/d_{\text{ск}}^2$  нижче рівня розділу фаз. Водопонижувальну свердловину 3 обладнують нафтовим та водопіднімальним електронасосами 4, 5 відповідно. У залежності від розташування на території, що очищається, жилих та промислових об'єктів, у доступних місцях виконують водопоглинальні свердловини 6 або ґрунтові виробки 7. В окремому випадку у виробках 7 розташовують ємності 8 для відвернення розливу ґрунту. Розподіл відкачуваної води між водопоглинальними свердловинами 6, ґрунтовими виробками 7 та ємностями 8 реалізується системою трубопроводів 9, постаченою вентилями 10. Для збору відкачуваних нафтопродуктів служить нафтоналивна ємність 11.

По закінченню вищезазначених підготовчих операцій за допомогою водопіднімального електронасоса 5 проводять водопониження ґрунтових вод у зоні скупчення нафтопродуктів (фіг. 2). Депресійна вирва 12, що утворилася, забезпечує локалізацію нафтопродуктів у межах плями забруднення 2. Після накопичення мінімально необхідної по умовах роботи нафтового електронасоса 4 кількості нафтопродуктів у вирві 12 вмикають нафтовий електронасос 4, що відкачує нафтопродукти у нафтоналивну ємність 11.

У процесі водопониження відкачувану воду спрямовують у ґрунтові виробки 7 або водопоглинальні свердловини 6. При цьому вибір черговості заповнення свердловин 6 та виробок 7 здійснюється у відповідності із гідрогеологічними умовами території, що очищається, які обумовлюють геодина-

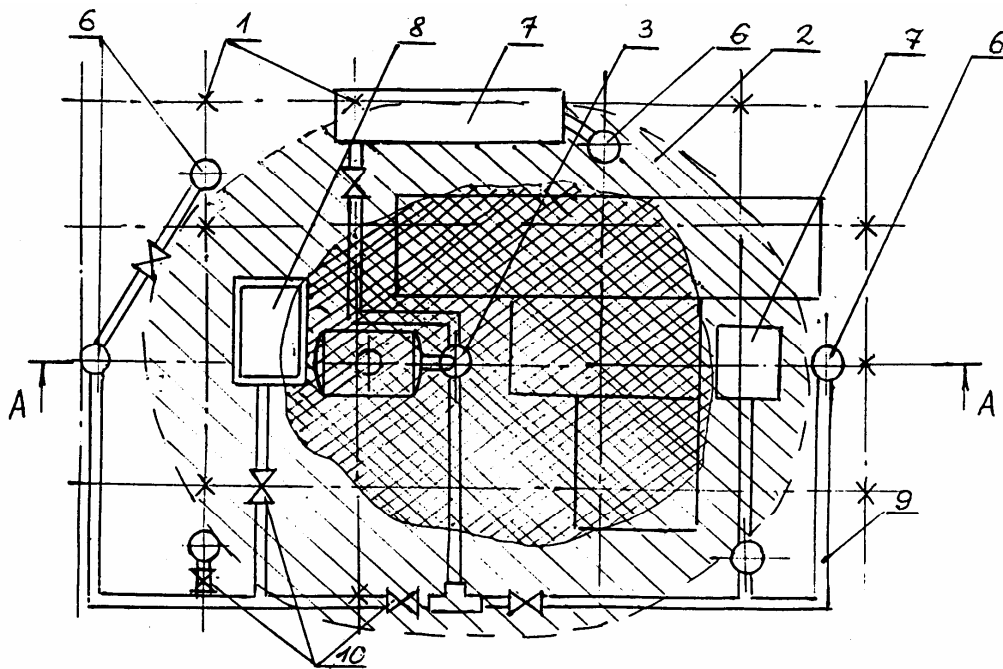
мічну рівновагу ґрунтового масиву. Таким чином забезпечується повністю керована в часі та просторі циркуляція води у водоносному горизонті, що запобігає його неконтрольованому обезводненню та дозволяє виключити посування та обрушення ґрунтового масиву у зоні плями забруднення 2. Поряд з цим циркуляція активованої при багаторазовому контакті із нафтопродуктами води забезпечує вискоєфективну промивку забруднених ґрунтів, що, у кінцевому підсумку, забезпечує більш якісну екологічну їх очистку.

Щільність водопонижувальних свердловин 3 у зоні плями забруднення залежить від конфігурації та розмірів зони техногенних скупчень нафтопродукту, але відстань між ними та їхнє розташування повинно бути таким, щоб забезпечити локалізацію зони у повному обсязі. Кожну з свердловин 3 обладнують своїм нафтовим та водопіднімальним електронасосами 4 та 5. При цьому електронасос 4 на підвісці опускають у свердловину 3 нижче рівня нафтопродукту так, щоб його забірний прилад співпадав із рівнем розділу фаз нафтопродукт – ґрунтова вода. При увімкненні у роботу електронасоса 5 утворюється депресія навколо свердловини 3 у водоносному шарі, у результаті чого деформується початковий контур зони плями забруднення 2 до повної його ліквідації.

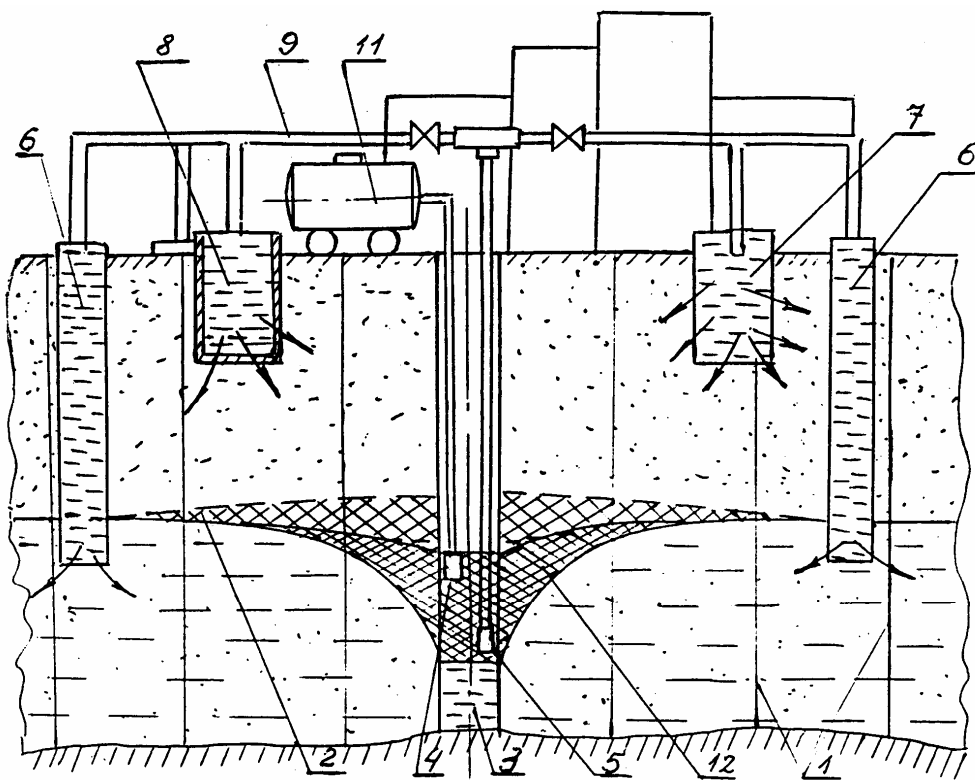
У період часу накопичення нафтопродукту вирва 12, яка утворилася у шарі нафтопродукту, самоліквідується за рахунок природного перерозподілу потоку у ґрунті, підготовлюючи електронасос 4 до роботи, по закінченні якої новий цикл наповнювання та вилучення нафтопродукту повторюється до остаточного його вилучення. Динаміка вилучення води з водопонижувальної свердловини 3 дозволяє створювати вирви депресії 12 таким чином, щоб забезпечувати безпечні умови локалізації зони плями забруднення 2 та вилучення нафтопродукту.

Положення глибини рівнів шару нафтопродуктів та його товщини із певною періодичністю, але не рідше одного-двох разів на тиждень, заміряють у кожній із свердловин 3 і, в залежності від отриманих даних, забірний прилад нафтового електронасоса 4 встановлюється завжди на рівні розділу фаз.

Таким чином, із використанням способу, що пропонується, видається можливим здійснювати локалізацію та ліквідацію зон забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами типу газового конденсату, керосину або бензину в умовах розміщення будівель на поверхні землі із заздалегідь певною динамікою створення депресійних воронок та без побоювання можливого руйнування цих будівель, бо при такому способі не створюються умови інтенсивних геодинамічних посувань та обрушень ґрунтового масиву. Ефективність очистки при цьому істотно підвищується за рахунок багаторазового промивання забрудненої зони водою, вилученої з водопонижувальних свердловин, здатної захоплювати та уволікати за собою нафтопродукти.



Фиг. 1



Фиг. 2

Тираж 50 экз.

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

