



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B09C 1/00 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023127345, 24.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.10.2023

Дата регистрации:
26.03.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.10.2023

(45) Опубликовано: 26.03.2024 Бюл. № 9

Адрес для переписки:
450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, Уфимский
государственный нефтяной технический
университет, патентный отдел

(72) Автор(ы):

Шулаев Николай Сергеевич (RU),
Кадыров Рамиль Римович (RU),
Пряничникова Валерия Валерьевна (RU),
Абдуллаев Аташ Зияддин оглы (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Уфимский государственный
нефтяной технический университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 207249 U1, 20.10.2021. RU 2708016
C1, 03.12.2019. RU 2102126 C1, 20.01.1998. WO
9802600 A1, 22.01.1998. US 5595644 A, 21.01.1997.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОГО ГРУНТА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для очистки и восстановления грунтов, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Задачей полезной модели является создание устройства для электрохимической очистки нефтезагрязненных грунтов с достижением следующего технического результата: увеличение количества собираемой загрязненной жидкости (воды) через установленную во внутренней полости катода водоотводную арматуру. Устройство для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта, состоящее из подключенных к источнику

постоянного электрического тока и погруженных в грунт на глубину загрязнения катода, выполненного из стальной перфорированной металлической трубы с установленной во внутренней полости водоотводной арматурой для удаления загрязненной жидкости, а также анодов, выполненных из цилиндрических графитовых стержней с возможностью расположения на равноудаленном расстоянии от катода. Ниже глубины загрязнения грунта катодная труба выполнена без перфорации, а ее конец герметично закрыт.

RU
224472
U1

RU
224472
U1

Полезная модель относится к устройствам для очистки и восстановления грунтов, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

Известно устройство для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта (патент РФ 2708016, кл. В09С 1/100, опубликованный 03.12.2019, бюл. №34), включающее цилиндрические катоды, выполненные из стали, и аноды из графита, подключенные к источнику постоянного электрического тока и располагающиеся параллельными батареями, соединенные каждый своей шиной, расстояние между которыми определяется в зависимости от радиуса сечения цилиндрических электродов, напряжения, удельного сопротивления почвы и глубины загрязнения.

Основными недостатками данного устройства являются высокая материалоемкость и сложность в организации удаления загрязненной жидкости из прикатодных областей.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемой полезной модели (прототипом) является устройство электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта (патент РФ на полезную модель 207249, кл. В09С 1/100, опубликованный 20.10.2021, бюл. №29), состоящее из цилиндрического катода из графитовых анодов, подключенных к источнику постоянного электрического тока и погруженных в грунт на глубину загрязнения, отличающееся тем, что катод выполнен из стальной перфорированной металлической трубы с установленной во внутренней полости водоотводной арматурой для удалений загрязненной жидкости, а аноды выполнены из цилиндрических графитовых стержней с возможностью расположения на равноудаленном расстоянии от катода.

Недостатком описанного устройства является проникновение обратно в грунт через дно катодной трубы части собранной в ее внутренней полости загрязненной жидкости.

Задачей полезной модели является создание устройства для электрохимической очистки нефтезагрязненных грунтов с достижением следующего технического результата: увеличение количества собираемой загрязненной жидкости (воды) через установленную во внутренней полости катода водоотводную арматуру.

Указанная задача решается тем, что устройство для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта, состоящее из подключенных к источнику постоянного электрического тока и погруженных в грунт на глубину загрязнения катода, выполненного из стальной перфорированной металлической трубы с установленной во внутренней полости водоотводной арматурой для удаления загрязненной жидкости, а также анодов, выполненных из цилиндрических графитовых стержней с возможностью расположения на равноудаленном расстоянии от катода, согласно полезной модели ниже глубины загрязнения грунта катодная труба выполнена без перфорации, а ее конец герметично закрыт.

На фиг. 1 показано устройство для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта, на фиг. 2 - установленная в грунт катодная труба.

Устройство для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта содержит источник 1 электрического тока, подключаемый к выводам; цилиндрические аноды 2, изготавливаемые из графита; катод 3, представляющий стальную цилиндрическую трубу, внутри которой устанавливается арматура 4 для удаления загрязненной жидкости.

Предлагаемое размещение электродов позволяет создавать на нефтезагрязненном участке электрическое поле, близкое к однородному и обеспечивающее равномерную очистку от нефтепродуктов по всему объему грунта.

Устройство функционирует следующим образом: от источника 1 электрического тока подается электрическое напряжение между электродами 2 и 3, возникает направленное движение положительно и отрицательно заряженных ионов (электрический

ток), воздействующее на грунт, загрязненный нефтепродуктами. Вследствие электрокинетических явлений часть нефтепродуктов в составе жидкой фазы совместно с поровым раствором, либо пластовыми водами перемещается к катоду 3, высота которого H складывается из суммы надземной h_H , перфорированной $h_{3г}$ (совпадает с глубиной загрязнения грунта) частей и высоты сборника жидкости h . При заполнении сборника загрязненной жидкостью до уровня перфорации, она удаляется с помощью водозаборной арматуры 4. Другая часть нефтепродуктов в составе жидкой фазы подвергается окислению на анодах 2 в почвенном массиве.

Окисление углеводородов происходит за счет кислорода, перекиси водорода и гидроксильных радикалов, образование которых инициируется электрохимическими процессами, происходящими в почве под действием электрического тока. Изготовление анодов 2 из графита позволяет блокировать процессы коррозии и разрушения, а также интенсифицировать электроокислительные реакции.

Величину тока и напряжения при заданных размерах катода и анодов устанавливают, исходя из требуемой степени очистки и времени обработки грунта.

Закрытый конец катодной трубы препятствует повторному проникновению (впитыванию) в грунт загрязненной жидкости. При незакрытом конце трубы часть жидкости будет снова попадать (впитываться) в грунт. Известно, что для грунтов разного типа важным показателем, определяющим способность пропускать жидкость, является коэффициент фильтрации K_f .

Таблица 1 – Коэффициенты фильтрации для различных грунтов

| Грунт | Коэффициент фильтрации, м/сут |
|-------------------------|-------------------------------|
| Галечниковый | 200 |
| Гравийный | 100-200 |
| Средней крупности песок | 10-25 |
| Мелкий песок | 2-10 |
| Супесь | 0,1 - 0,7 |
| Суглинок | 0,005 – 0,4 |
| Глина | 0,005 |

Для определения объема в сутки проникающей (впитываемой) в грунт загрязненной жидкости из катодной трубы при незакрытом конце можно использовать формулу

$$V = K_f \cdot \pi d^2 / 4,$$

где K_f - коэффициент фильтрации, м/сут;

d - внутренний диаметр катодной трубы, м.

В случае незакрытого конца катодной трубы, например для суглинка, в грунт обратно может попасть количество загрязненной жидкости соответствующее таблице 2.

Таблица 2 – Объем загрязненной жидкости, впитываемой грунтом, при различном диаметре катодной трубы

| Внутренний диаметр катодной трубы d, м | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Площадь контакта с грунтом $S = \pi d^2/4$, м ² | 0,008 | 0,071 | 0,196 | 0,385 | 0,785 |
| Объем загрязненной жидкости, впитываемой грунтом V, м ³ /сут (л/сут) | 0-0,003 (0-3) | 0-0,028 (0-28) | 0,001-0,079 (1-79) | 0,002-0,154 (2-154) | 0,004-0,314 (4-314) |

Таким образом, при многодневном электрохимическом воздействии на грунт, что характерно для таких процессов, токами малой величины, без герметизации нижнего конца катодной трубы, часть загрязненной жидкости может попасть обратно на обрабатываемый участок.

К основным преимуществам предлагаемой конструкции устройства для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта относятся:

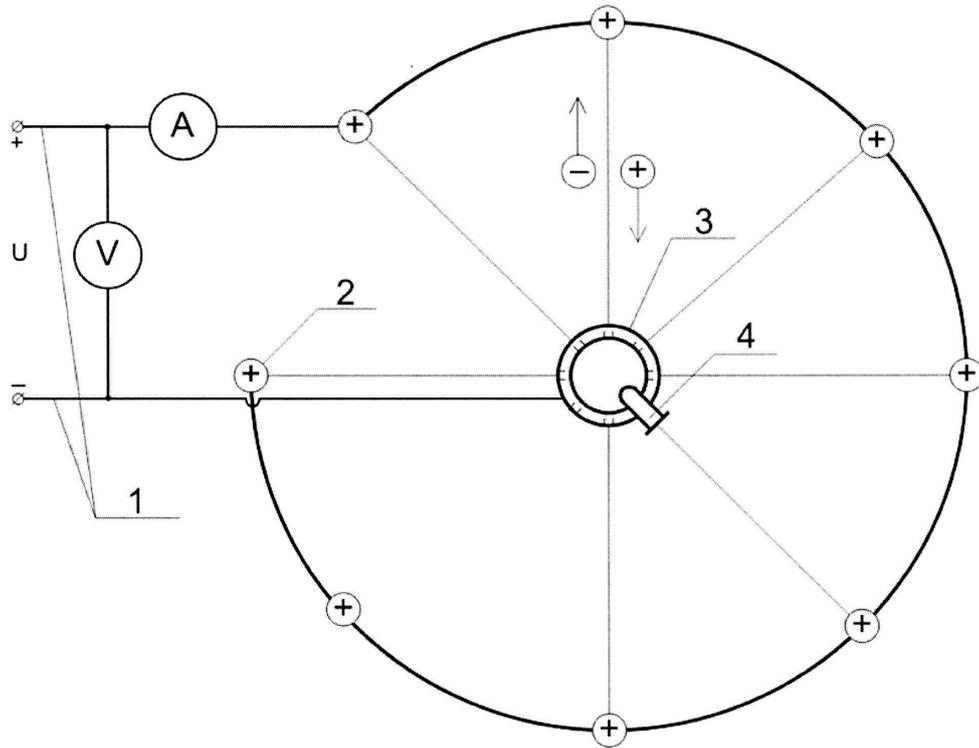
- локализация загрязненной жидкости внутри катодной трубы;
- более легкое вынимание катодной трубы из-за отсутствия попадания грунта в ее внутреннюю нижнюю часть.

Полезная модель соответствует критерию «промышленная применимость» и может быть использована в нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей промышленности для очистки грунтов, загрязненных нефтепродуктами.

(57) Формула полезной модели

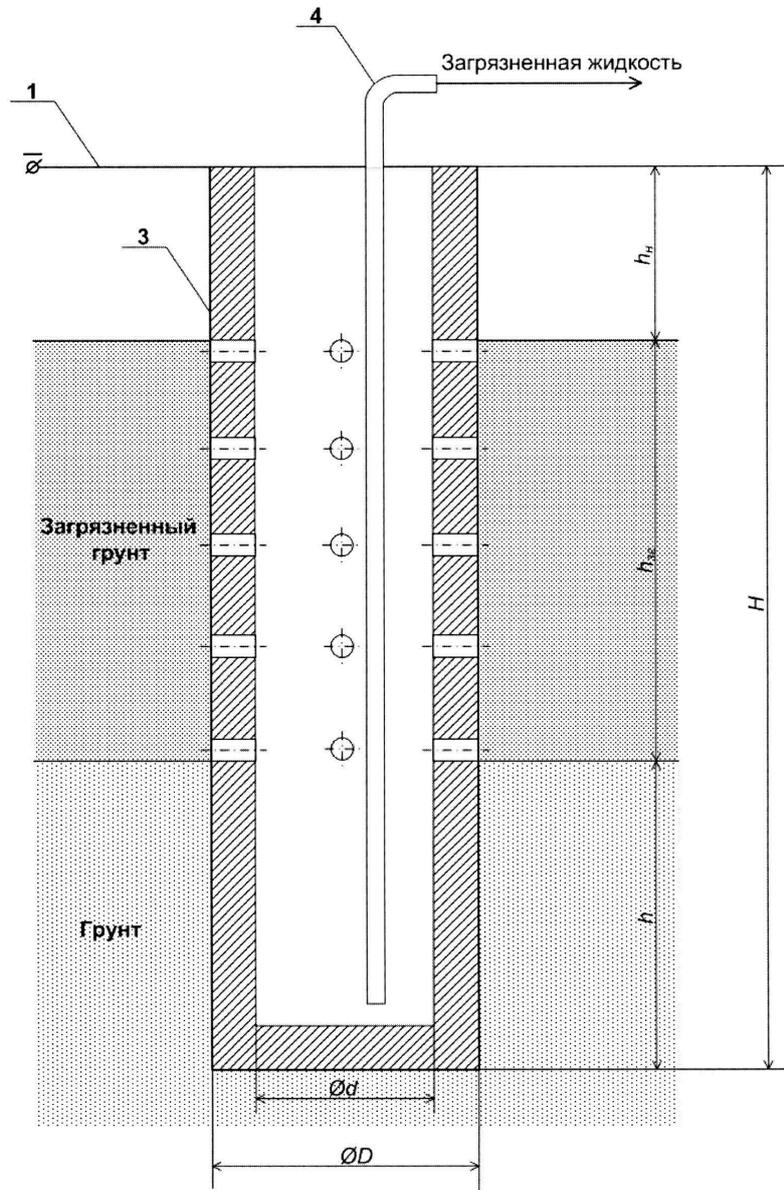
Устройство для электрохимической очистки нефтезагрязненного грунта, состоящее из подключенных к источнику постоянного электрического тока и погруженных в грунт на глубину загрязнения электродов, состоящих из катода, выполненного из стальной перфорированной металлической трубы с установленной во внутренней полости водоотводной арматурой для удаления загрязненной жидкости, и анодов, выполненных из цилиндрических графитовых стержней с возможностью расположения на равноудаленном расстоянии от катода, отличающееся тем, что ниже глубины загрязнения грунта катодная труба выполнена без перфорации, а ее конец герметично закрыт.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2