

Раздел 12

ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

12.1. СПОСОБ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ

Краткое описание

Предложенное техническое решение относится к способам очистки почвы от углеводородов (нефти, газового конденсата, машинного масла, бензина и пр.).

В предложенном способе очистки почвы в качестве жидкости-носителя используют воду, рН которой изменяют до 9, воздействуя на нее кавитацией, или до 5,5 – нагревом.

Предложенный способ очистки почвы осуществляется следующим образом.

Вследствие действия кавитации молекулы воды диссоциируют на ионы H^+ и OH^- , накапливаются в воде, повышая ее рН. На рис. 12.1 представлен график изменения рН дистиллированной и пресной воды, взятой из различных источников 2 и 3, в зависимости от времени действия кавитации. Вода с повышенной рН обладает большой поверхностной активностью и имеет высокие моющие свойства.

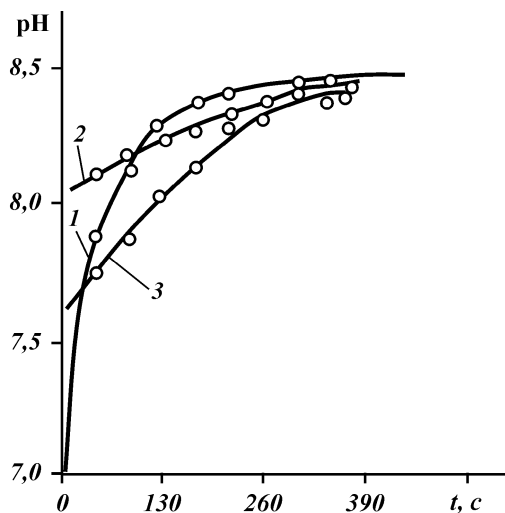
Такая вода при контакте с углеводами:

разрушает вязкую поверхностную пленку углеводородов и интенсивно вымывает их из почвы;

повышает динамику смешивания вымываемых углеводородов с собой и образует эмульсию, которая имеет небольшое гидравлическое и невысокое электрическое сопротивления.

Указанные свойства под действием электроосмотического эффекта увеличивают подвижность в почве образовавшейся жидкой системы (эмульсии), что в конечном итоге приводит к уменьшению напряжения между электродами до 60 В и затрат электроэнергии и, как следствие, к повышению эффективности способа очистки почвы.

Рис. 12.1. Зависимость рН дистиллированной и пресной воды от времени действия кавитации



При нагреве воды снижается ее рН и в связи с этим увеличивается ее электропроводность. На рис. 12.2 приведен график зависимости рН воды от ее температуры. С понижением рН воды повышается растворимость в ней углеводов.

Такая вода при контакте с углеводородами: уменьшает их поверхностное натяжение и вязкость; образует подвижную электропроводную эмульсию.

Указанные свойства интенсифицируют совместное движение воды с углеводородами в почве под действием электроосмотического эффекта от центрального электрода к периферийным, что, как следствие, приводит к снижению напряжения между электродами до 60 В и уменьшению затрат электроэнергии и увеличивает эффективность способа очистки почвы от углеводов. Предложенный способ очистки почвы от углеводов по своей интенсивности аналогичен способам очистки почвы с помощью химических реагентов типа ПАВ с рН = 9 и кислот с рН = 5,5. Однако данный способ экологически чист, не требует дополнительных затрат на химические реагенты и на их нейтрализацию.

Способ может быть реализован с помощью установки, изображенной на рис. 12.3. Установка состоит из погружаемых в почву на очищаемом участке 1 центрального 2 и периферийных 3 электродов, форсунки 4 для подачи воды, насоса 5, служащего для удаления из периферийных электродов воды с углеводородами, сепаратора 6, служащего для разделения воды

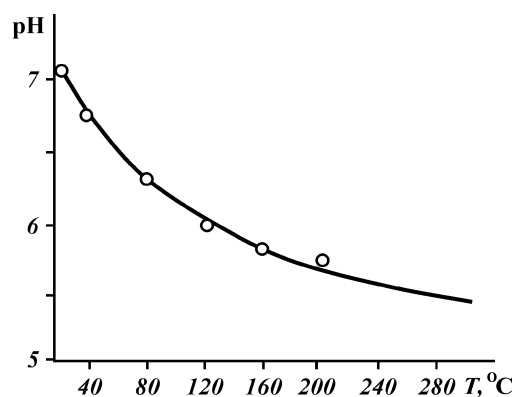


Рис. 12.2. Зависимость pH воды от ее температуры

и углеводов, емкости 7 с соплом Вентури 8 и нагревателем 9, насоса 10 для нагнетания воды в форсунки 4 и сопло Вентури 8. Сепаратор 6 и емкость 7 соединены трубопроводом по воде с обратным клапаном 11. Емкость 7 дополнительно соединена с форсункой 4 высоконапорным трубопроводом 12 подачи воды с pH = 5,5.

Установка работает следующим образом.

Воду с температурой 17 °С, имеющую pH = 7,4, подают насосом 10 из емкости 7 в сопло Вентури 8 со скоростью 30 м/с. Давление воды, протекающей по диффузору сопла Вентури 8 снижается до $2 \cdot 10^3$ Па. При этом происходит кавитация воды. Кавитированная жидкость поступает вновь в емкость 7. Обработка таким образом кавитацией воды ведется на протяжении 520 с, после чего вода в емкости имеет pH = 9. Полученную поверхностно-активную воду насосом 10 подают через форсунку 4 в область, примыкающую к центральному электроду 2. Между центральным и периферийными электродами создают градиент напряжения 60 В. Поверхностно-активная вода с pH = 9 под действием электроосмотического эффекта перемещается от центрального электрода 2 к периферийным 3. При этом она контактирует с углеводородами, загрязняющими почву, разрушает их поверхностную пленку и интенсивно вымывает из почвы. Поверхностно-активная вода с pH = 9 с углеводородами образует эмульсию, которая поступает в периферийные электроды 3, откуда она удаляется насосом 5 и подается в сепаратор 6. В сепараторе 6 эмульсию разделяют на воду, располагающуюся внизу, и углеводороды, располагающиеся вверху сепаратора 6. Отделившиеся углеводороды направляются в накопительные цистерны. Описанный цикл повторяется до

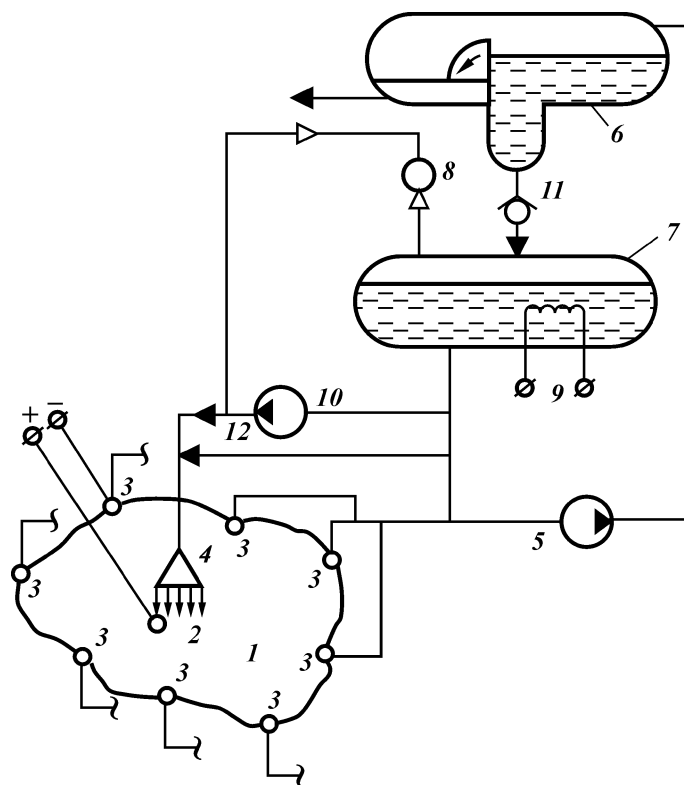


Рис. 12.3. Технологическая схема установки очистки почвы от углеводородов:
 1 – очищаемый участок; 2, 3 – периферийные электроды; 4 – форсунки для подачи воды; 5 – насос; 6 – сепаратор; 7 – емкости; 8 – сопло Вентури; 9 – нагреватель; 10 – насос

полного удаления углеводородов из почвы. Процесс очистки почвы поверхностно-активной водой, полученной с помощью кавитации, энергетически выгоден при температурах почвы выше 0 °С.

В случае очистки почвы с температурой ниже 0 °С от углеводородов данным способом применяется вода с рН = 5,5, которая получается при нагреве до 240 °С в емкости 7 с помощью нагревателя 9. При нагреве воды в емкости 7 поднимается давление до 3,5 МПа. Под этим давлением вода с рН = 5,5 подается, минуя насос 10, по трубопроводу 12 через форсунку 4 на обрабатываемый участок 1. Дальнейший процесс очистки почвы от углеводородов выполняется аналогично процессу, описанному выше.

Эффективность

Предложенное техническое решение позволяет повысить эффективность очистки почвы от углеводородов путем ускорения перемещения жидкости-носителя и снижения градиента напряжения на электродах. Данный способ экологически чист.

Разработчик

ДАО ЦКБН ОАО “Газпром” (142100, Московская обл., г. Подольск, Комсомольская, 28).

Литература

Патент РФ № 2132757, 1999 (Авторы: Е.П. Запорожец, Г.К. Зиберт, А.Н. Кульков, Е.Е. Запорожец, Е.М. Хейккинен, Б.П. Шулекин).