

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 7828

(13) U

(46) 2011.12.30

(51) МПК

E 02D 3/00 (2006.01)

E 02D 3/046 (2006.01)

E 02D 5/56 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЛУБИННОГО УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

(21) Номер заявки: u 20110326

(22) 2011.04.22

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Пчелин Вячеслав Николаевич;
Пойта Петр Степанович; Нагурный
Сергей Григорьевич; Друшиц Дмит-
рий Валерьевич (ВУ)

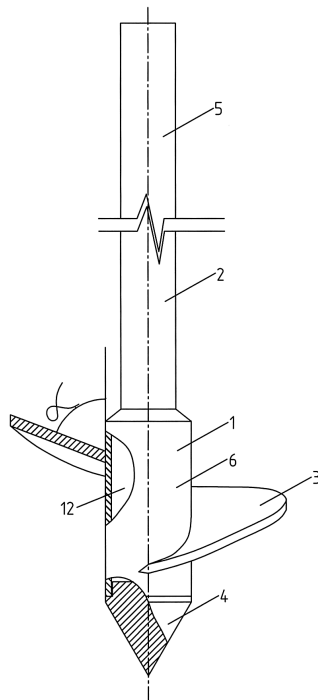
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(57)

Устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее рабочий орган в виде трубчатого корпуса с коническим наконечником и винтовой лопастью в нижней части, отличающееся тем, что наконечник выполнен в виде теряемого башмака, а лопасть прикреплена под острым углом α к образующим корпуса в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения:

$$\alpha < 90 - \arctg(f),$$

где f - коэффициент трения материала лопасти по грунту.



Фиг. 1

ВУ 7828 U 2011.12.30

(56)

1. Патент РФ 95110298, МПК E 02D 5/30, 1997.

2. Патент РБ на изобретение 3940, МПК E 02D 3/00, 3/046, 2001.

Полезная модель относится к строительству, в частности к устройствам для глубинного уплотнения слабых и насыпных грунтов.

Известно устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее рабочий орган в виде трубчатого корпуса с коническим наконечником и винтовой лопастью в нижней части [1].

В данном решении уплотнение грунта производится при вывинчивании рабочего органа с одновременным приложением направленного вниз осевого усилия, т.е. уплотнение грунта происходит в результате взаимодействия перемещающейся по винтовой линии вверх наклонной нижней плоскости винтовой лопасти с грунтом, при этом последний осаживается вниз. Для обеспечения уплотнения грунта необходимо, чтобы осевое усилие было приложено постоянно и вывинчивание рабочего органа за один оборот было меньше шага винтовой лопасти.

Недостаток устройства заключается в низкой эффективности уплотнения грунта вследствие незначительных размеров зоны уплотнения грунта, так как диаметр последней незначительно превышает диаметр лопасти. Снижению эффективности уплотнения грунта способствуют также большие энергозатраты на уплотнение вследствие наличия значительных сил трения между лопастью и уплотняемым грунтом (т.к. грунт взаимодействует с наклонной поверхностью лопасти при перемещении последней по винтовой линии) и необходимость восприятия базовой машиной реактивного отпора при создании осевого давливающего усилия.

Известно также устройство для глубинного уплотнения грунта, содержащее рабочий орган в виде трубчатого корпуса с коническим наконечником и прикрепленной под острым углом в сторону последнего винтовой лопастью в нижней части [2].

Основное уплотнение грунта данным устройством производится при его вывинчивании ступенями, вначале каждой из которых осаживают рабочий орган посредством приложения осевой ударной нагрузки, при этом прикрепление винтовой лопасти под острым углом в сторону наконечника позволяет обеспечить обрушение грунта и заполнение им образующейся при вывинчивании рабочего органа скважины.

Известное устройство позволяет снизить энергозатраты на уплотнение грунта, так как лопасть при уплотнении грунта осаживается, а не вращается.

Однако по-прежнему известное устройство характеризуется низкой эффективностью уплотнения грунта вследствие получения зоны уплотнения, диаметр которой не превышает диаметра лопасти, чему способствует также прикрепление винтовой лопасти под острым углом в сторону наконечника. Снижению эффективности уплотнения грунта способствуют также значительные энергозатраты на обрушение грунта и заполнение им образующейся при вывинчивании рабочего органа скважины.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы повысить эффективность уплотнения грунта за счет увеличения диаметра зоны уплотнения грунта и уменьшения энергозатрат на заполнение грунтом образующейся при вывинчивании рабочего органа скважины.

Поставленная задача достигается тем, что в известном устройстве для глубинного уплотнения грунта, содержащем рабочий орган в виде трубчатого корпуса с коническим наконечником и винтовой лопастью в нижней части, наконечник выполнен в виде теряемого башмака, а лопасть прикреплена под острым углом α к образующим корпуса в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения $\alpha < 90 - \arctg(f)$, где f - коэффициент трения материала лопасти по грунту.

Выполнение наконечника в виде теряемого башмака позволяет обеспечить заполнение грунтом (малосжимаемым) образующейся при вывинчивании рабочего органа скважины посредством засыпки грунта в полость корпуса. Прикрепление винтовой лопасти под острым углом α к образующим корпуса в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения $\alpha < 90 - \arctg(f)$, где f - коэффициент трения материала лопасти по грунту, обеспечивает увеличение диаметра уплотняемой зоны грунта за счет отжатия грунта при его взаимодействии с лопастью в направлении от центральной части к периферии и увеличения объема грунта, на который передается ударная нагрузка при осаживании рабочего органа. В совокупности вышесказанное определяет повышение эффективности глубинного уплотнения грунта.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен общий вид устройства; на фиг. 2 - то же, в момент погружения рабочего органа устройства на расчетную отметку; на фиг. 3 - то же, в момент достижения рабочим органом расчетной отметки; на фиг. 4 - то же, в момент вывинчивания рабочего органа ступенями; на фиг. 5 - подсыпка с уплотнением малосжимаемого грунта в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения рабочим органом выемку. Обозначения: 1 - рабочий орган; 2 - корпус; 3 - винтовая лопасть; 4 - конический наконечник; 5 - верхняя часть корпуса; 6 - нижняя часть корпуса; 7 - зона уплотняемого грунта; 8 - винтовая полость; 9 - зазор; 10 - малосжимаемый грунт; 11 - скважина; 12 - полость корпуса; 13 - выемка; 14 - трамбовка.

Устройство для глубинного уплотнения грунта содержит рабочий орган 1 в виде трубчатого корпуса 2 с винтовой лопастью 3 и коническим наконечником 4 в нижней части (фиг. 1,2,3,4). Наконечник 4 выполнен в виде теряемого башмака.

Для снижения сил трения между грунтом и корпусом 2 последний выполнен из верхней 5 и нижней 6 частей, причем диаметр верхней части 5 меньше диаметра нижней части 6 не менее чем на 4-8 мм, а лопасть 3 крепится к нижней части 6 корпуса 2.

Винтовая лопасть 3 должна иметь не менее полутора оборотов в плане и крепиться к корпусу 2 под острым углом α к образующим корпуса в сторону его оголовка, причем угол α принимается из соотношения:

$$\alpha < 90 - \arctg(f), \quad (1)$$

где f - коэффициент трения материала лопасти по грунту.

Благодаря указанному углу при осаживании рабочего органа грунт раздвигается в стороны, увеличивая диаметр зоны 7 уплотняемого грунта.

Радиус лопасти 3 принимается из соотношения:

$$R_{л} = (2...5)r_{ц}, \quad (2)$$

где $r_{ц}$ - радиус цилиндрического корпуса.

Угол подъема витков лопасти должен быть не более $\arctg(f)$, для того чтобы при осаживании рабочего органа 1 грунт раздвигался в стороны, а рабочий орган 1 при взаимодействии лопасти 3 с грунтом не завинчивался в него.

Способ реализован следующим образом.

Вначале в грунт на расчетную отметку завинчивают рабочий орган 1 посредством приложения к оголовку корпуса 2 осевого вдавливающего усилия и крутящего момента с вращением по часовой стрелке (фиг. 2, 3), при этом грунт из-под наконечника 4, уплотняясь, отжимается в стороны от корпуса 2. Уплотнение грунта при завинчивании рабочего органа 1 производится также винтовой лопастью 3, после прохождения которой в грунтовом массиве остается винтовая полость 8.

Благодаря выполнению верхней части 5 корпуса 2 с меньшим диаметром вокруг нее образуется зазор 9, уменьшающий силы трения между грунтом и корпусом 2.

После погружения на расчетную отметку (выше проектной на толщину уплотняемого слоя) производят вывинчивание рабочего органа 1 ступенями крутящим моментом $M_{кр}$ с вращением против часовой стрелки (фиг. 4) с параллельным заполнением малосжимае-

BY 7828 U 2011.12.30

мым грунтом 10 образующейся при вывинчивании скважины 11 посредством засыпки грунта 10 в полость 12 корпуса 2, при этом наконечник 4 остается в грунте.

Вначале каждой из ступеней к оголовку корпуса 2 прикладывают направленную вниз осевую нагрузку P_d (динамическую ударную или вибрационную), обеспечивающую уплотнение грунта. При этом, благодаря прикреплению лопасти 3 под углом α к образующим корпуса 2 в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения (1), увеличивается объем взаимодействующего с лопастью 3 грунта и происходит скольжение последнего по наклонной поверхности лопасти 3 (раздвижка лопастью 3) в радиальном направлении от оси к периферии, т.е. обеспечивается образование зоны уплотнения 7 диаметром, значительно превышающим диаметр лопасти 3 (фиг. 4).

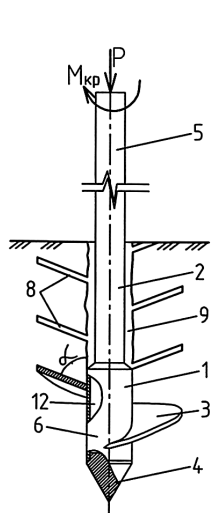
Высота каждой из ступеней вывинчивания принимается в зависимости от вида уплотняемого грунта, плотности его скелета и характера динамической нагрузки P_d .

В процессе вывинчивания рабочего органа 1 с его осаживанием осевой нагрузкой в грунте образуется уплотненная зона 7 с оседанием грунта.

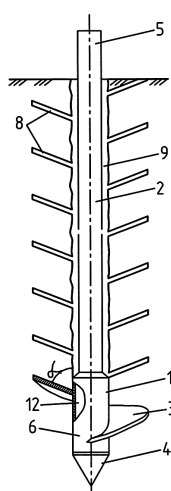
На заключительном этапе, после полного вывинчивания рабочего органа 1, в образовавшуюся в грунте в результате его уплотнения выемку 13 подсыпается слоями малосжимаемый грунт 10 с его уплотнением трамбовками 14 (фиг. 5).

Степень уплотнения грунта может регулироваться высотой ступеней вывинчивания (целесообразно принимать равной 2-5 шагам винтовой лопасти 3), величиной и характером динамической нагрузки P_d , объемом винтовой лопасти 3 и диаметром нижней части корпуса 2.

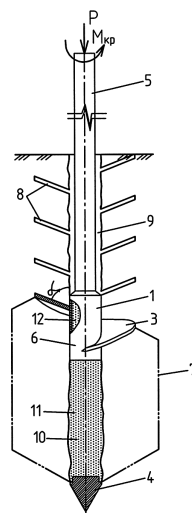
Выполнение наконечника 4 в виде теряемого башмака позволяет обеспечить заполнение малосжимаемым грунтом 10 образующейся при вывинчивании рабочего органа 1 скважины 11 посредством засыпки грунта 10 в полость 12 корпуса 2. Прикрепление винтовой лопасти 3 под острым углом α к образующим корпуса в сторону его оголовка, принимаемым из соотношения (1), обеспечивает увеличение диаметра уплотняемой зоны 8 грунта за счет отжатия грунта при его взаимодействии с лопастью 3 в направлении от центральной части к периферии и увеличения объема грунта, на который передается ударная нагрузка при осаживании рабочего органа 1. В совокупности вышесказанное определяет повышение эффективности глубинного уплотнения грунта.



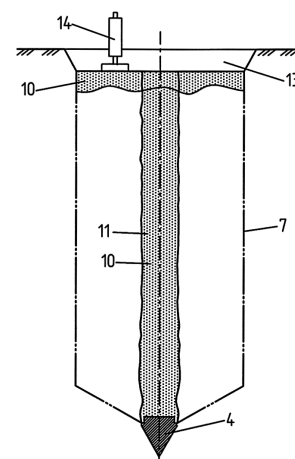
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5