

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9781

(13) С1

(46) 2007.10.30

(51) МПК (2006)

Е 02D 7/00

(54)

СПОСОБ ПОГРУЖЕНИЯ ВИНТОЗАБИВНОЙ СВАИ

(21) Номер заявки: а 20031132

(22) 2003.12.03

(43) 2005.06.30

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

(72) Авторы: Пчелин Вячеслав Николае-
вич; Пойта Пётр Степанович (ВУ)

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

(56) SU 1409727 A1, 1988.

SU 246393, 1977.

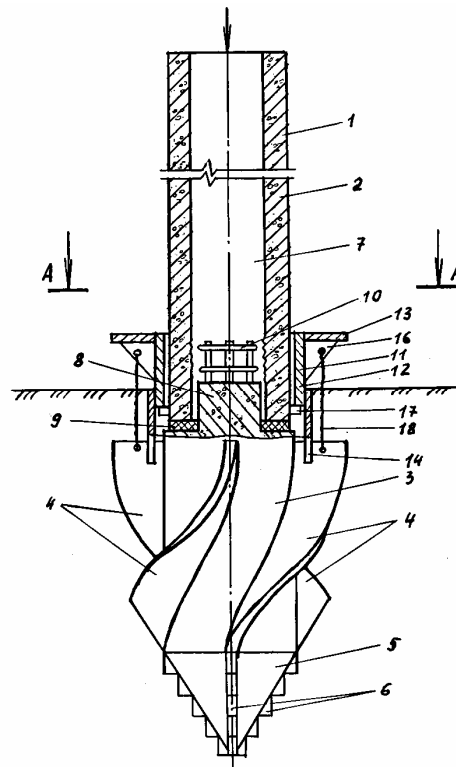
SU 1761870 A1, 1992.

RU 2049858 C1, 1995.

RU 2176008 C1, 2001.

(57)

Способ погружения винтозабивной сваи, состоящей из ствола с винтовыми лопастями на боковой поверхности и заостренным наконечником с резцами, включающий забивку сваи дизель-молотом в грунт на проектную отметку, **отличающийся** тем, что полый ствол винтозабивной сваи выполняют составным по высоте, на боковой поверхности нижней секции которого установлены винтовые лопасти и заостренный наконечник с резцами, при этом нижнюю секцию монтируют с возможностью осевого вращения относительно



Фиг. 1

ВУ 9781 С1 2007.10.30

верхней секции, а перед погружением винтозабивной сваи устанавливают отказную глубину ее забивки, в пределах которой отказ винтозабивной сваи превышает максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота, причем при забивке винтозабивной сваи на отказную глубину верхнюю секцию фиксируют относительно нижней секции, площадь опирания винтовых лопастей на грунт принимают из условия обеспечения отказа винтозабивной сваи, не превышающего максимально допустимого отказа, а после забивки винтозабивной сваи на проектную отметку верхнюю секцию и нижнюю секцию жестко соединяют между собой.

Изобретение относится к строительству и может быть использовано для погружения винтозабивных свай в грунт дизель-молотами.

Известен способ погружения винтозабивной сваи, состоящей из цилиндрического ствола с винтовыми лопастями на боковой поверхности и заостренным наконечником, включающий забивку сваи дизель-молотом в грунт на проектную отметку [1]. Одновременно с забивкой данной винтозабивной сваи в грунт дизель-молотом в результате взаимодействия винтовых лопастей, установленных под углом 5...15° к образующим ствола, с грунтом происходит вращение сваи вокруг своей оси, что облегчает преодоление сваей образуемой под острием наконечника при забивке уплотненной зоны грунта.

Известный способ обладает целым рядом недостатков:

вращение всей сваи при ее забивке определяет повышенные энергозатраты на преодоление сил трения между грунтом и боковой поверхностью ствола;

выполнение наконечника с гладкой поверхностью не обеспечивает разрыхление образуемой при забивке под острием наконечника уплотненной зоны, что также обуславливает высокие энергозатраты на забивку сваи;

для реализации ударно-вращательного погружения сваи необходимо выполнение ствола только цилиндрической формы, которая более сложна в изготовлении;

при погружении винтозабивной сваи в слабые грунты дизель-молотом в начальный момент забивки отказ сваи может превышать максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота, что приводит к остановке (отказам) дизель-молота и тем самым к снижению его производительности.

В совокупности вышесказанное определяет низкую эффективность винтозабивной сваи.

Известен также способ погружения винтозабивной сваи, состоящей из цилиндрического ствола с винтовыми лопастями на боковой поверхности и заостренным наконечником с резцами, включающий забивку сваи дизель-молотом в грунт на проектную отметку [2].

При погружении известной винтозабивной сваи в грунт резцы разрушают (рыхлят) уплотненную зону грунта под наконечником, благодаря чему снижаются энергозатраты на преодоление указанной уплотненной зоны.

Однако вращение сваи по всей глубине погружения при ее забивке определяет, как и в аналоге, повышенные энергозатраты на преодоление сил трения между грунтом и боковой поверхностью ствола и требует для реализации ударно-вращательного погружения сваи ствола только цилиндрической формы, которая более сложна в изготовлении. При погружении известным способом винтозабивной сваи в слабые грунты в начальный момент забивки отказ сваи может превышать максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота, что приводит к остановке (отказам) дизель-молота и тем самым к снижению его производительности.

В совокупности вышесказанное определяет низкую эффективность винтозабивной сваи.

Задача, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, состоит в том, чтобы повысить эффективность винтозабивной сваи за счет снижения энергозатрат на преодоление сил трения между грунтом и боковой поверхностью, повышения произво-

ВУ 9781 С1 2007.10.30

длительности дизель-молота за счет предотвращения отказов его работы при забивке винтозабивной сваи в грунт и возможности применения ствола любой формы.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном способе погружения винтозабивной сваи, состоящей из ствола с винтовыми лопастями на боковой поверхности и заостренным наконечником с резцами, включающем забивку сваи дизель-молотом в грунт на проектную отметку, полый ствол винтозабивной сваи выполняют составным по высоте, на боковой поверхности нижней секции которого установлены винтовые лопасти и наконечник с резцами, при этом нижнюю секцию монтируют с возможностью осевого вращения относительно верхней секции, а перед погружением винтозабивной сваи устанавливают отказную глубину ее забивки, в пределах которой отказ винтозабивной сваи превышает максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота, причем при забивке винтозабивной сваи на отказную глубину верхнюю секцию фиксируют относительно нижней секции, площадь опирания винтовых лопастей на грунт принимают из условия обеспечения отказа винтозабивной сваи, не превышающего максимально допустимого отказа, а после забивки винтозабивной сваи на проектную отметку верхнюю секцию и нижнюю секцию соединяют между собой.

Выполнение полого ствола винтозабивной сваи составным по высоте, верхняя секция которого погружается в грунт без вращения, позволяет уменьшить высоту вращаемого при забивке ствола и тем самым снизить энергозатраты на преодоление сил трения между боковой поверхностью сваи и грунтом. Кроме того, вследствие перемещения верхней секции при забивке сваи только в осевом направлении появляется возможность изготовления данной секции любой формы в плане. Фиксация верхней и нижней секций ствола относительно друг друга при забивке винтозабивной сваи на отказную глубину позволяет временно увеличить сопротивление забивке винтозабивной сваи, благодаря чему отказ сваи по всей глубине погружения не превышает максимально допустимого отказа дизель-молота, что обеспечивает безотказную работу последнего, т.е. увеличение его производительности. Жесткое соединение между собой верхней и нижней секций после забивки винтозабивной сваи на проектную отметку обуславливает невозможность поворота секций ствола относительно друг друга при восприятии проектных нагрузок, т.е. необходимо для обеспечения работоспособности винтозабивной сваи.

В совокупности вышесказанное позволяет повысить эффективность винтозабивной сваи.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен общий вид винтозабивной сваи при ее погружении дизель-молотом на отказную глубину; на фиг. 2 - разрез "А-А" на фиг. 1; на фиг. 3 - узел опирания верхней секции на нижнюю секцию ствола в проектном положении, разрез; на фиг. 4 - вид "Б" на фиг. 2. Обозначения: 1 - ствол; 2 - верхняя секция ствола; 3 - нижняя секция ствола; 4 - винтовые лопасти; 5 - заостренный наконечник; 6 - резцы; 7 - полость; 8 - цилиндрический выступ; 9 - кольцевая прокладка; 10 - соединительный элемент; 11 - фиксатор; 12 - втулка; 13 - горизонтальные упоры; 14 - захваты; 15 - прорезы; 16 - ребра жесткости; 17 - стержневые выступы; 18 - проволочные скрутки; 19 - бетон заделки.

Для реализации способа используется винтозабивная свая, включающая составной по высоте ствол 1 из верхней 2 и нижней 3 секций (фиг. 1...4). Верхняя секция 2 соосно установлена на нижнюю секцию 3, снабженную винтовыми лопастями 4 на боковой поверхности и заостренным наконечником 5 с резцами 6, расположенными по образующим наконечника 5 и примыкающими к нижним кромкам лопастей 4 (фиг. 1). Нижняя секция 3 ствола 1 монтирована с возможностью осевого вращения относительно верхней секции 2 при забивке винтозабивной сваи. Резцы 6 выполнены ступенчатыми. Верхняя секция 2 изготовлена с квадратным или многоугольным поперечным сечением и цилиндрической полостью 7 (фиг. 2). Площадь поперечного сечения по наружному контуру верхней секции 2 ствола 1 следует принимать на 10...15 % больше площади поперечного сечения нижней

ВУ 9781 С1 2007.10.30

секции 3 ствола 1, при этом в процессе забивки верхней секции 2 обеспечивается полное заполнение пазух в грунте, образующихся после прохождения в нем нижней секции 3.

Угол подъема витков лопастей 4 к горизонтальной плоскости принимается по выражению $\alpha > \arctg(f)$, где f - коэффициент трения материала лопастей 4 по грунту. В противном случае не будет происходить поворота нижней секции 3 ствола 1 с лопастями 4 при забивке винтозабивной сваи.

Для обеспечения соосности верхней 2 и нижней 3 секций ствола 1 последняя выполнена с центрирующим цилиндрическим выступом 8, заходящим в полость 7 верхней секции 2. Для облегчения вращения нижней секции 3 относительно верхней секции 2 в грунте при забивке винтозабивной сваи между опорными поверхностями верхней 2 и нижней 3 секций установлена кольцевая прокладка 9 из антифрикционного материала, например из фторопласта, полиэтилена и т.д., а нижняя секция 3 выполнена цилиндрической (фиг. 1). Нижняя секция 3 ствола 1 в верхней части снабжена соединительным элементом 10 в виде выпусков арматуры, размещенных в полости 7 верхней секции 2 ствола 1.

Для предотвращения вращения нижней секции 3 относительно верхней секции 2 при забивке винтозабивной сваи на отказную глубину используется фиксатор 11, состоящий из одетой на секцию 2 с возможностью продольного перемещения втулки 12, к которой в верхней части прикреплены горизонтальные упоры 13, а в нижней - захваты 14 с прорезями 15 под верхние кромки лопастей 4 (фиг. 1). С целью повышения жесткости соединения втулки 12 и упоров 13 используются ребра жесткости 16. Для ограничения перемещения втулки 12 вниз верхняя секция 2 выполнена со стержневыми выступами 17, взаимодействующими с нижним торцом втулки 12.

При монтажной сборке винтозабивной сваи на заводе-изготовителе верхняя 2 и нижняя 3 секции ствола соединяются между собой через фиксатор 11 проволочными скрутками 18, каждая из которых одним концом скрепляется с лопастями 4, а другим - с ребрами жесткости 16 (фиг. 1).

Для обеспечения в начальный момент забивки отказа винтозабивной сваи, обеспечивающего устойчивый запуск и работу дизель-молота, площадь A , ограниченная наружным контуром винтовых лопастей 4, принимается из соотношения:

$$A \geq \frac{\eta \cdot E_d [m_1 + \varepsilon^2 (m_2 + m_3)]}{K \cdot R_3 \cdot S_{\max} (K \cdot R_3 + \eta)(m_1 + m_2 + m_3)}, \quad (1)$$

где η - коэффициент, принимаемый в зависимости от материала сваи;

E_d - расчетная энергия одного удара дизель-молота;

m_1 - масса молота;

ε - коэффициент восстановления удара;

m_2 - масса винтозабивной сваи с наголовником;

m_3 - масса подбабка;

K - коэффициент однородности грунта;

R - лобовое сопротивление верхнего слоя грунта статическому зондированию;

S_{\max} - максимально допустимый отказ сваи, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота.

Данное соотношение получено путем подстановки в формулу определения отказа сваи максимально допустимого отказа сваи (вместо S_a) и несущей способности сваи в момент начала ее забивки (вместо F_d) и выражения из полученного уравнения необходимой площади A [3].

При этом несущая способность сваи в момент начала ее забивки определена по выражению [4]:

$$F = k \cdot R_3 \cdot A. \quad (2)$$

Способ реализован следующим образом.

ВУ 9781 С1 2007.10.30

Вначале устанавливают отказную глубину забивки винтозабивной сваи, в пределах которой отказ сваи превышает максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота. Величина максимально допустимого отказа сваи зависит от типа дизель-молота и ориентировочно может быть принята от 0,18 до 0,3 м.

Отказную глубину определяют путем забивки в грунт дизель-молотом пробных винтозабивных свай (на чертежах не показано) без установки фиксатора 11, при этом за отказную глубину принимается глубина забивки сваи, в пределах которой отказ сваи превышает максимально допустимый отказ, т.е. глохнет дизель-молот.

После установления отказной глубины определяется длина захватов 14 из условия, чтобы при забивке сваи на отказную глубину захваты 14 вышли из зацепления с лопастями 4.

Затем собранные винтозабивные сваи с установленными фиксатором 11 и скрутками 18 (в заводских условиях) заводят в направляющие копра (на чертежах не показано), и производится забивка сваи в грунт дизель-молотом.

В процессе забивки винтозабивной сваи на отказную глубину (фиг. 1) фиксаторы 11 предотвращают возможность поворота нижней секции 3 с лопастями 4, при этом за счет отпора грунта по лопастям 4 создается дополнительное лобовое сопротивление, обеспечивающее отказ сваи, не превышающий максимально допустимый отказ дизель-молота. Возникающий при забивке винтозабивной сваи на отказную глубину реактивный вращающий момент от нижней секции 3 через фиксатор 11 передается на верхнюю секцию 2, направляющие копра и воспринимается копром.

В конце забивки на отказную глубину горизонтальные упоры 13 опираются на грунт, разрываются скрутки 18 и захваты 14 выходят из зацепления с лопастями 4.

При дальнейшей забивке винтозабивной сваи на проектную отметку нижняя секция 3, благодаря взаимодействию лопастей 4 с грунтом, вращается вокруг своей оси, при этом резцы 6 разрушают образующуюся под наконечником 5 уплотненную зону, снижая лобовое сопротивление погружению сваи. Вследствие опирания нижней секции 3 на верхнюю секцию 2 с возможностью вращения относительно друг друга верхняя секция 2 погружается в грунт без вращения.

Образующиеся в грунте после прохождения нижней секции 3 пазухи между грунтом и верхней секцией 2 заполняются грунтом, сдвигаемым углами верхней секции 2 при ее погружении.

На заключительном этапе, после забивки винтозабивной сваи на проектную отметку (фиг. 3), с верхней секции 2 снимается фиксатор 11 (для повторного использования), и в полость 7, на высоту не менее высоты соединительного элемента 10, укладывается бетонная смесь 19, обеспечивающая при своем твердении жесткое соединение верхней 2 и нижней 3 секций между собой, что предотвращает возможный поворот нижней секции 3 при передаче на сваю проектных нагрузок.

При погружении винтозабивной сваи в грунт предлагаемым способом повышается производительность дизель-молотов за счет обеспечения по всей глубине погружения отказов сваи, не превышающих максимально допустимых отказов дизель-молота, путем увеличения лобового сопротивления погружению сваи при стопорении нижней и верхней секций ствола относительно друг друга в процессе забивки на отказную глубину.

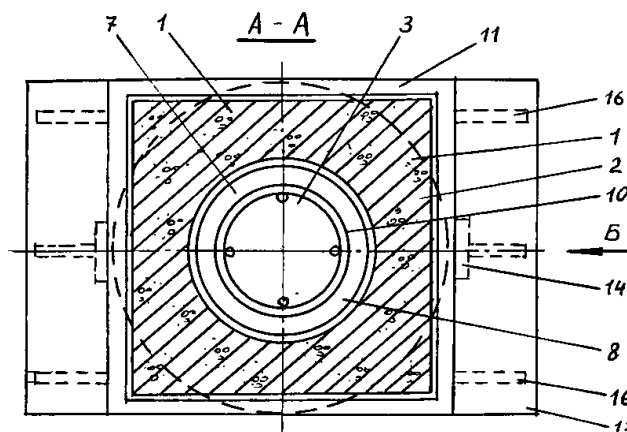
Выполнение полого ствола винтозабивной сваи составным по высоте, верхняя секция которого погружается в грунт без вращения, позволяет уменьшить высоту вращаемого при забивке ствола и тем самым снизить энергозатраты на преодоление сил трения между боковой поверхностью сваи и грунтом. Кроме того, вследствие перемещения верхней секции при забивке сваи только в осевом направлении появляется возможность изготовления данной секции любой формы в плане.

В совокупности вышесказанное позволяет повысить эффективность винтозабивной сваи.

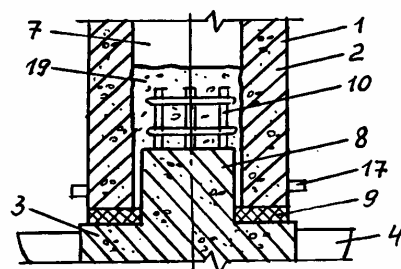
ВУ 9781 С1 2007.10.30

Источники информации:

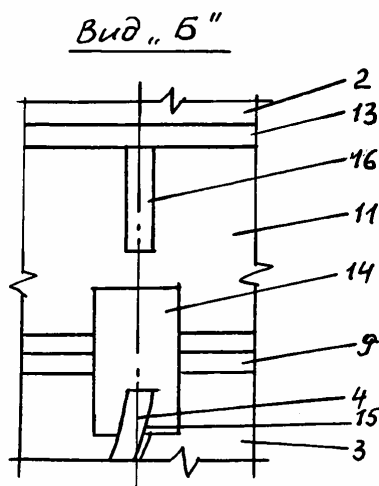
1. Чернюк В.П., Пойта П.С. Расчет, проектирование и устройство свайных фундаментов. - Брест: Облтипография, 1998. - С. 91-92, рис. 24 а.
2. А.с. СССР № 1409727, МПК Е 02D 5/56 // БИ. - 1988. - № 26. - С. 111.
3. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты/Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - С. 114.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4