

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **6876**

(13) **С1**

(51)⁷ **Е 02D 7/02**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

СПОСОБ ПОГРУЖЕНИЯ СВАИ

(21) Номер заявки: а 20011125

(22) 2001.12.28

(46) 2005.03.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный техни-
ческий университет" (ВУ)

(72) Авторы: Пчелин Вячеслав Николаевич;
Шляга Николай Петрович (ВУ)

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

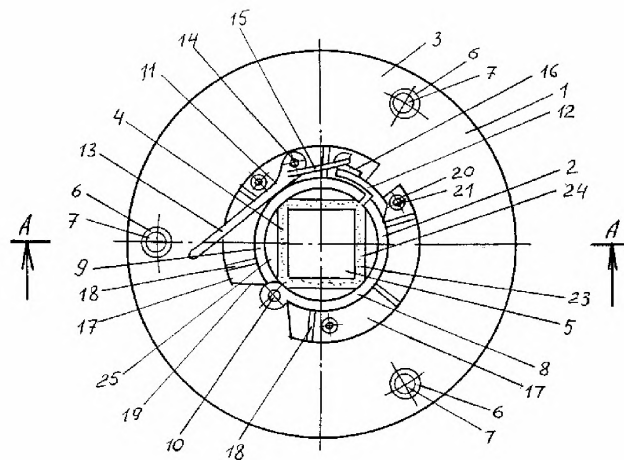
(57)

1. Способ погружения сваи, включающий установку кондуктора с опорной плитой и гнездом для сваи, заведение сваи в наголовник дизель-молота и гнездо кондуктора и последующую забивку сваи дизель-молотом в грунт на проектную отметку, **отличающийся** тем, что перед и в период забивки сваи на глубину, в пределах которой отказ сваи превышает максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота, дополнительно создают боковое сопротивление забивке сваи.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что для создания бокового сопротивления забивке сваи вокруг последней соосно устанавливают состоящую из двух половинок разъемную втулку с возможностью опирания на плиту кондуктора, в зазоры между втулкой и сваем засыпают малосжимаемый грунт и проводят обжатию грунта засыпки и сваи.

3. Способ по п. 2, **отличающийся** тем, что в зазоры между разъемной втулкой и сваем засыпают смесь из малосжимаемого грунта и негашеной извести и для обжатию грунта засыпки и сваи производят увлажнение засыпки.

4. Способ по п. 2 или 3, **отличающийся** тем, что обжатию грунта засыпки и сваи производят путем стягивания половинок разъемной втулки быстродействующими затворами.



Фиг. 1

(56)

BY 6876 C1

Лубнин В.В. и др. Машины и оборудование для погружения свай. - М.: Высшая школа, 1989. - С. 134-139.

SU 1257156 A1, 1986.

SU 945346, 1982.

RU 2041334 C1, 1995.

SU 989020, 1983.

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

Известен способ погружения свай, включающий заведение свай в наголовник и последующую забивку свай дизель-молотом в грунт на проектную отметку [1].

Известный способ обладает целым рядом недостатков, определяющих низкую эффективность погружения свай:

при погружении свай в слабые грунты в начальный момент забивки отказ свай 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;

наличие больших начальных отказов свай может привести к значительным отклонениям свай от проектного положения, обуславливая низкую точность работ;

при погружении свай верхние слои грунта уплотняются в незначительной степени, а в ряде случаев даже разуплотняются, что определяет невысокую несущую способность свай на восприятие горизонтальных нагрузок и необходимость уплотнения грунта после погружения свай в случае низких ростверков и устройства по грунту основания полов.

Известен также способ погружения свай, включающий установку кондуктора с опорной плитой и гнездом для свай, заведение свай в наголовник дизель-молота и гнездо кондуктора и последующую забивку свай дизель-молотом в грунт на проектную отметку [2].

В данном решении применение кондуктора позволяет обеспечить более высокую точность погружения свай в грунт.

Однако при погружении свай в слабые грунты в начальный момент забивки отказ свай может превышать максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота.

Кроме того, в процессе погружения свай верхние слои грунта практически не уплотняются, что обуславливает невысокую несущую способность свай на горизонтальные нагрузки и, в ряде случаев, определяет необходимость последующего уплотнения грунта.

В совокупности вышесказанное определяет низкую эффективность погружения свай.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому способу является способ погружения свай, включающий установку кондуктора с опорной плитой и гнездом для свай, заведение свай в наголовник дизель-молота и гнездо кондуктора и последующую забивку свай дизель-молотом в грунт на проектную отметку, при этом в процессе забивки свай регулируют ее массу путем добавления жидкости [3].

В известном решении в начальный момент забивки свай увеличивают массу последней путем заливки в ее полость жидкости, что приводит к уменьшению отказов свай до значений, не превышающих максимально допустимого отказа, обеспечивая устойчивый режим работы дизель-молота.

Однако данное решение характеризуется сложностью производства работ, которая определяется необходимостью подключения свай посредством шлангов к емкости с жидкостью, нагнетания жидкости насосом в полость свай в начале забивки и последующей откачки жидкости - по мере погружения свай. При этом для реализации способа необходима специальная, сложная конструкция полых свай, в полости которой размещен полый сердечник, опертый на внутренний торец и стенки свай и снабженный подвижной диафрагмой.

ВУ 6876 С1

мой с отверстием и пропущенной через отверстие трубкой, соединяющей внутреннюю полость сердечника с источником жидкости.

Уменьшение отказов сваи за счет увеличения массы сваи приводит к уменьшению К.П.Д. удара, что обуславливает повышенную энергоемкость забивки сваи в грунт.

Кроме того, в известном способе не решается вопрос уплотнения верхних слоев грунта.

В совокупности все вышесказанное определяет низкую эффективность погружения сваи в грунт.

Задача, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, состоит в том, чтобы упростить конструкцию погружаемых свай и повысить эффективность погружения свай в грунт за счет упрощения процесса погружения, снижения энергоемкости забивки сваи и уплотнения верхних слоев грунта.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном способе погружения сваи, включающем установку кондуктора с опорной плитой и гнездом для сваи, заведение сваи в наголовник дизель-молота и гнездо кондуктора и последующую забивку сваи дизель-молотом в грунт на проектную отметку, перед и в период забивки сваи на глубину, в пределах которой отказ сваи превышает максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота, дополнительно создают боковое сопротивление забивке сваи. Для создания дополнительного бокового сопротивления забивке сваи вокруг последней соосно устанавливают состоящую из двух половинок разъемную втулку с возможностью опирания на плиту кондуктора, в зазоры между втулкой и сваем засыпают малосжимаемый грунт и производят обжатие грунта засыпки и сваи. В зазоры между разъемной втулкой и сваем можно засыпать смесь из малосжимаемого грунта и негашеной извести, в этом случае для обжатия грунта засыпки и сваи производят увлажнение засыпки. Обжатие грунта засыпки и сваи производят также путем стягивания половинок разъемной втулки быстродействующими затворами.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен процесс обжатия грунта засыпки и сваи перед ее забивкой в плане; на фиг. 2 - разрез "А-А" на фиг. 1; на фиг. 3 - процесс забивки сваи на глубину, в пределах которой отказ сваи, при погружении ее без обжатия, превышает максимально допустимый отказ. Обозначения: 1 - кондуктор; 2 - разъемная втулка; 3 - опорная плита; 4 - гнездо; 5 - свая; 6 - отверстия в плите; 7 - стержневые шипы; 8, 9 - половинки втулки; 10 - ось втулки; 11 - быстродействующий затвор; 12 - полосовая накладка; 13 - рычаг; 14 - ось рычага; 15 - скоба; 16 - крюк; 17 - опорная пластина; 18 - ребра жесткости; 19 - скос опорной пластины; 20 - отверстия в опорной плите и пластине; 21 - стержневой фиксатор; 22 - наголовник; 23 - зазоры; 24 - грунт засыпки; 25 - внутренние накладки; 26 - дизель-молот; 27 - направляющая мачта; 28 - копер; 29 - уплотненная зона грунта.

Для реализации способа используется кондуктор 1 и разъемная втулка 2.

Кондуктор 1 состоит из опорной плиты 3 с гнездом 4 для пропуска сваи 5 (фиг. 1). В опорной плите 3 выполнены сквозные отверстия 6, через которые в грунт забиваются стержневые шипы 7 для фиксации кондуктора 1 в плане. Размеры опорной плиты 3 в плане должны в 2,5-3 раза превышать размеры сваи 5. Опорную плиту 3 можно выполнить в плане круглой (фиг. 1) или квадратной. В случае погружения в грунт свай-колонн кондуктор 1 выполняется разъемным (на чертежах не показано).

Разъемная втулка 2 представляет собой отрезок трубы, который разрезан по образующим на две половинки (составные части) 8, 9, соединенные осью 10 и стягиваемые быстродействующими затворами 11. Половинка 8 снабжена жестко прикрепленной к ней снаружи с возможностью нахлеста на половинку 9 полосовой накладкой 12.

Каждый быстродействующий затвор 11, основанный на схеме шатунно-кривошипного механизма, состоит из рычага 13, поворачивающегося вокруг оси 14, закрепленной на поверхности половинки 9 втулки 2. На каждом из рычагов 13 укреплена скоба 15, входящая в крюк 16, прикрепленный к наружной поверхности накладки 12. Для обеспечения нор-

ВУ 6876 С1

мального стягивания половинок 8, 9 должно быть не менее двух быстродействующих затворов 11. К нижним торцам половинок 8, 9 жестко прикреплены опорные пластины 17 с ребрами жесткости 18, причем обращенные к оси 10 торцы пластин 17 выполнены со скосами 19, обеспечивающими поворот половинок 8, 9 на угол, позволяющий снять втулку 2 со сваи 5.

Для предотвращения смещения втулки 2 относительно кондуктора 1 и обеспечения их соосности в пластинах 17 и плите 3 выполнены отверстия 20, в которые устанавливаются стержневые фиксаторы 21.

Способ реализован следующим образом.

Вначале производят установку кондуктора 1 над точкой погружения сваи и фиксацию его в плане посредством заглубления в грунт через отверстия 6 в плите 3 стержневых шипов 7 (фиг. 1).

После монтажа кондуктора 1 производят подтаскивание, подъем и заведение сваи 5 в наголовник 22 и гнездо 4 кондуктора 1 и вокруг сваи 5 соосно устанавливают разъемную втулку 2 с возможностью опирания ее пластин 17 на плиту 3. Установку втулки 2 заканчивают совмещением отверстий 20 плиты 3 и пластин 17 и заведением в отверстия 20 фиксаторов 21.

Зазоры 23 между втулкой 2 и сваем 5 засыпают малосжимаемым грунтом 24, например песком или гравием, при этом фиксаторы 21 предотвращают смещение (расхождение) половинок 8, 9 втулки 2. В случае квадратных свай 5 для уменьшения объема зазоров 23 к внутренней поверхности половинок могут быть прикреплены накладки 25. Засыпку грунта 24 в зазоры 23 можно производить, при необходимости, с его уплотнением.

Далее выполняют обжатие грунта 24 засыпки и сваи 5 путем стягивания половинок 8, 9 быстродействующими затворами 11. В процессе стягивания половинок 8, 9 производят выемку фиксаторов 21. Стягивание половинок 8, 9 выполняют путем поворота рычагов 13 вокруг осей 14 до упора в наружную стенку половинки 9, при этом скобы 15 натягивают крюки затягиваемой втулки 8 и переходят через мертвую точку рычагов 13.

Возможна также засыпка зазоров 23 смесью малосжимаемого грунта и негашеной извести. В этом случае, после засыпки смеси, стягивают половинки 8, 9 втулки 2 и производят увлажнение засыпки водой. При этом происходит гашение извести, которая увеличивается в объеме, обеспечивая обжатие смеси засыпки и сваи 5. При применении в качестве засыпки смеси грунта с известью стягивание половинок 8, 9 втулки 2 возможно также перед засыпкой зазоров 23.

После обжатия грунта 24 засыпки и сваи 5 выполняют забивку последней на проектную отметку дизель-молотом 26 (фиг. 3), который перемещается вдоль направляющих 27 копра 28. При этом после погружения сваи на глубину, в пределах которой при обычной забивке свай 5 ее отказ превышает максимально допустимый отказ, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота 26, откидывают рычаги 13 быстродействующих затворов 11 и со сваи 5 снимают, в случае необходимости, разъемную втулку 2.

В процессе забивки сваи 5 при ее прохождении через грунт 24 засыпки часть ударной нагрузки через грунт 24 засыпки, втулку 2, пластины 17 и опорную плиту 3 кондуктора 1 передается на верхние слои грунта основания, что приводит к их уплотнению с образованием уплотненной зоны 29.

Обжатие грунта 24 засыпки и сваи 5 производят до получения в начальный момент забивки сваи 5 бокового сопротивления τ статическому зондированию, обеспечивающего отказ сваи не более максимально допустимого отказа и определяемого из соотношения:

$$\tau \geq \left[\sqrt{\eta^2 \cdot A^2 + \frac{4\eta \cdot A \cdot E_d (m_1 + \varepsilon^2 \cdot m_2)}{S_{\max} (m_1 + m_2)}} - \eta \cdot A - 2k_1 \cdot R_3 \cdot A \right] / (2k_1 \cdot k_2 \cdot h \cdot U), \quad (1)$$

где η - коэффициент, принимаемый в зависимости от материала сваи 5;

ВУ 6876 С1

A - площадь, ограниченная наружным контуром поперечного сечения ствола сваи 5;

E_d - расчетная энергия одного удара дизель-молота 26;

m_1 - масса молота 26;

ϵ - коэффициент восстановления удара;

m_2 - масса сваи 5 с наголовником 22 и подбабком;

S_{max} - максимально допустимый отказ сваи 5, обеспечивающий устойчивый запуск и работу дизель-молота 26;

K_1 - коэффициент однородности грунта строительной площадки;

R_3 - лобовое сопротивление грунта статическому зондированию;

K_2 - коэффициент проработки грунта, учитывающий неполноту контакта сваи 5 с грунтом в процессе забивки;

h - высота грунта 24 засыпки в зазорах 23 между втулкой 2 и сваем 5 относительно поверхности земли;

U - периметр поперечного сечения сваи 5.

Данное соотношение [4] получено путем подстановки в формулу определения отказа сваи максимально допустимого отказа сваи (вместо S_a) и несущей способности сваи 5 в момент начала ее забивки (вместо F_d) и выражения из полученного уравнения необходимого бокового сопротивления τ .

При этом несущая способность сваи 5 в момент начала ее забивки определена по выражению [5]:

$$F = k_1 (R_3 \cdot A + k_2 \cdot \tau \cdot U \cdot h). \quad (2)$$

Величину дополнительного бокового сопротивления забивке сваи 5 можно регулировать степенью обжатия грунта 24 засыпки и сваи 5, количеством вводимой в грунт засыпки негашеной извести, высотой столба грунта 24 засыпки, размерами зазоров 23.

Благодаря дополнительному боковому сопротивлению, которое создается силами трения и сцепления между грунтом засыпки и боковой поверхностью сваи 5, на всей глубине забивки отказ сваи 5 не превысит максимально допустимый отказ, т.е. будет обеспечена устойчивая (безотказная) работа дизель-молота 26 и тем самым максимальная его производительность.

Предлагаемым способом можно погружать любые забивные сваи, что расширяет область его применения. Кроме того, по сравнению с прототипом, существенно упрощается процесс погружения сваи и конструкция последней.

Уплотнение грунта обеспечивает повышение несущей способности сваи на горизонтальные нагрузки и уменьшает затраты труда на последующее уплотнение грунта, например в случае устройства по грунту основания полов.

В совокупности все вышесказанное определяет повышение эффективности погружения сваи в грунт.

Источники информации:

1. Лубнин В.В., Заикина В.З. Машины и оборудование для погружения свай: Учеб. для ПТУ. - М.: Высш. шк., 1989. - С. 134-136.

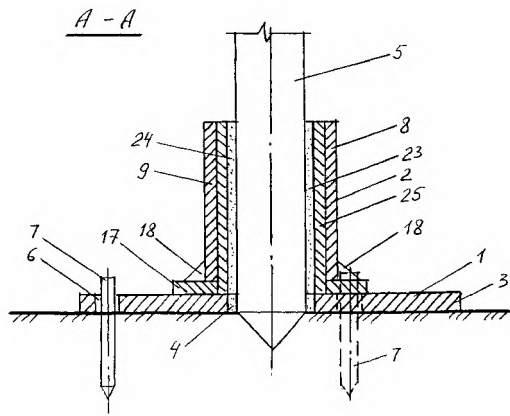
2. Лубнин В.В., Заикина В.З. Машины и оборудование для погружения свай: Учеб. для ПТУ. - М.: Высш. шк., 1989. - С. 138, рис. 96а.

3. А.с. СССР 676687, МПК Е 02D 7/02, 1979, № 28.

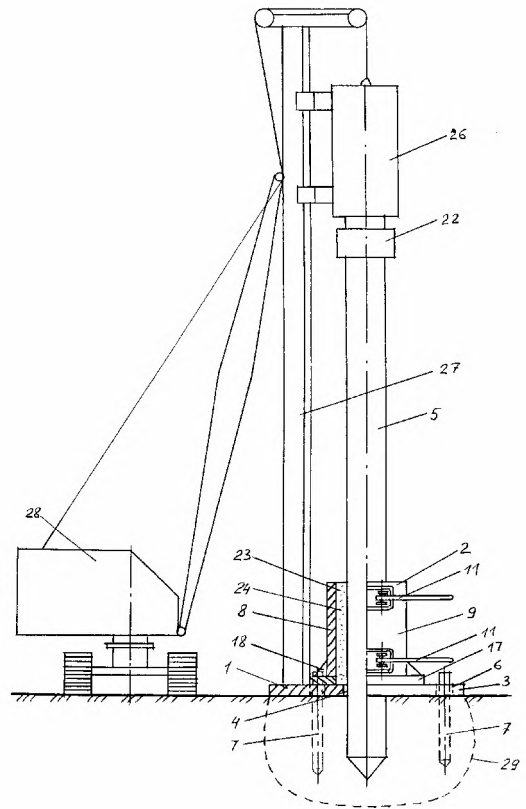
4. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты / Госстрой СССР. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - С. 114.

5. Еникеев А.Х. Методические рекомендации по выбору молота и расчету времени погружения свай по данным статического зондирования. - Уфа: НИИпромстрой, 1977.

BY 6876 C1



Фиг. 2



Фиг. 3