



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006133634/03, 21.09.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.09.2006

(45) Опубликовано: 27.03.2008 Бюл. № 9

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2133316 C1, 20.07.1999. RU 2039158  
C1, 09.07.1995. RU 30771 U1, 10.07.2003. RU  
2230854 C1, 20.06.2004. SU 1619765 A1,  
27.11.1995. US 3630037 A, 28.12.1971. ВЕЛЛИ  
Ю.Я. Справочник по строительству на  
вечномерзлых грунтах. - Л.: Стройиздат, 1977,  
с.254-288.

Адрес для переписки:

125993, Москва, Волоколамское ш., 1, стр.1,  
ФГУП "Фундаментпроект" ТО, Е.М. Кольцову

(72) Автор(ы):

Минкин Марк Абрамович (RU),  
Дашков Александр Григорьевич (RU),  
Филиппов Олег Григорьевич (RU),  
Суворин Алексей Васильевич (RU),  
Василенко Сергей Иванович (RU),  
Колчанов Игорь Витальевич (RU),  
Осокин Алексей Борисович (RU),  
Попов Александр Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное  
предприятие "Проектно-изыскательский институт  
"Фундаментпроект" (RU)

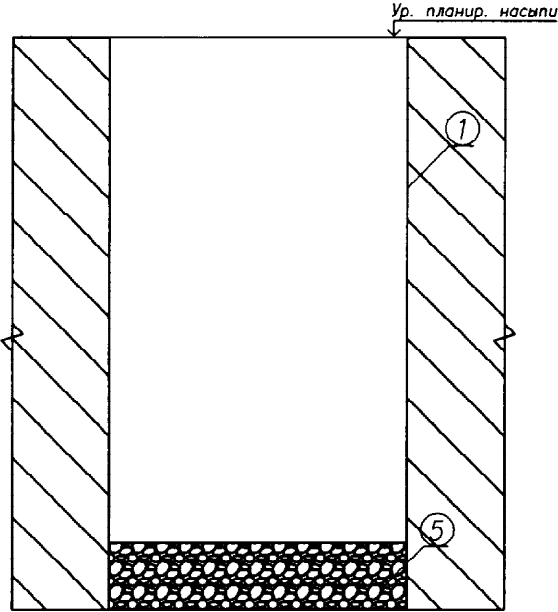
## (54) БУРОПУСКНОЙ СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА В ВЕЧНОМЕРЗЛОМ ГРУНТЕ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для создания фундаментов при строительстве зданий и сооружений различного назначения в районах распространения вечномерзлых грунтов с сохранением грунтов основания в вечномерзлом состоянии в течение всего срока эксплуатации здания или сооружения. Буроопускной способ возведения свайного фундамента в вечномерзлом грунте включает бурение скважины в вечномерзлом грунте с извлечением в процессе бурения из скважины разрыхленного мерзлого грунта, последующую засыпку скважины извлеченным из нее грунтом с установкой в скважину металлической сваи, которую оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта. Металлическую сваю выполняют в виде ствола с расширенной нижней частью, проходящей в скважину и состоящей из жестко прикрепленного к нижнему концу ствола сваи горизонтального опорного элемента из металлического листа и металлических вертикальных ребер жесткости, размещенных на верхней поверхности опорного элемента радиально относительно продольной оси ствола сваи и жестко прикрепленных к стволу и опорному элементу. Перед установкой

металлической сваи в скважину на дно пробуренной скважины укладывают выравнивающий слой из щебня, или гравия, или песка, который уплотняют путем сбрасывания сваи в скважину с высоты, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя расширенной нижней частью сваи, или путем опускания сваи в скважину и приложения к стволу сваи вертикальной нагрузки, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя расширенной нижней частью сваи. Затем устанавливают металлическую сваю в скважину и послойно заполняют пространство между стволом сваи и поверхностью скважины талым или мерзлым грунтом, извлеченным из скважины. Слои мерзлого грунта отогревают в скважине до талого состояния с помощью паровых игл или других нагревателей. После укладки каждого слоя талый грунт в пространстве между стволом сваи и поверхностью скважины уплотняют трамбованием. После уплотнения верхнего слоя грунта, заполняющего пространство между стволом сваи и поверхностью скважины, сваю оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта. Технический результат состоит в повышении качества и уменьшении продолжительности работ по возведению свайных

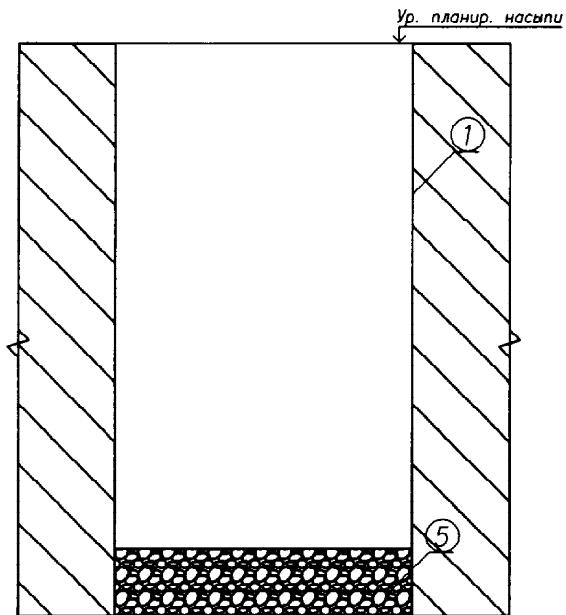
фундаментов в вечномёрзлых грунтах, снижении стоимости строительства. 8 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 2320821 C1

RU 2320821 C1



Фиг. 1

RU 2320821 C1

RU 2320821 C1

Изобретение относится к области строительства и предназначено для создания фундаментов при строительстве зданий и сооружений различного назначения в районах распространения вечномерзлых грунтов с сохранением грунтов основания в вечномерзлом состоянии в течение всего срока эксплуатации здания или сооружения.

5 Наиболее распространенным способом возведения свайных фундаментов на площадках с низкотемпературными вечномерзлыми грунтами и небольшой толщиной их оттаивания в летний период является буроопускной способ, сущность которого заключается в том, что в предварительно пробуренную скважину заливают грунтовый раствор, а затем в скважину опускают сваю, вытесняя залитый раствор, при достижении сваей дна скважины раствор  
10 полностью заполняет пространство между стенками скважины и сваей и выходит на дневную поверхность (см. Таргулян Ю.О. Устройство свайных фундаментов в вечномерзлых грунтах. Ленинград, Стройиздат, Ленинградское отделение, 1978, с.76-101).

Несущая способность сваи обеспечивается после замерзания раствора и определяется сопротивлением сдвигу боковой поверхности вмороженной в вечномерзлый грунт сваи и  
15 сопротивлением вечномерзлого грунта под ее торцом.

Грунтовый раствор может быть приготовлен из смеси глины с мелким песком в отношении 1:1-1:5 с влажностью 0,35-0,5. При низких отрицательных температурах воздуха грунтовый раствор подогревают до температуры 30-40°C (см. Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах. Под редакцией Велли Ю.Я. и др. Ленинград,  
20 Стройиздат, Ленинградское отделение, 1977, с.270).

Наиболее часто применяют песчано-глинистый, песчано-известковый и песчано-цементные растворы, которые приготавливают на растворных узлах, транспортируют к скважинам в специальных авторастворовозах и заливают в скважины при погружении свай (см. Таргулян Ю.О. Устройство свайных фундаментов в вечномерзлых грунтах. Ленинград,  
25 Стройиздат, Ленинградское отделение, 1978, с.86-87).

Недостатки буроопускного способа заключаются в следующем:

- при заполнении скважины указанными выше растворами в мерзлое основание вносится много тепла, что приводит впоследствии к длительному вмораживанию свай и удлинению сроков строительства;
- 30 - необходимо изготавливать и подогревать растворы, транспортировать их в авторастворовозах к местам возведения свайных фундаментов, что требует больших затрат энергии и использования специальных транспортных средств, что значительно удорожает строительство;
- практически невозможно контролировать качество заполнения раствором пространства  
35 между стенками скважины и сваей и самого раствора, особенно в глубоких скважинах.

Известен способ возведения свайного фундамента в вечномерзлых грунтах, при котором в вечномерзлом грунте в месте погружения сваи разбуривают скважину на проектную глубину погружения сваи, выбуренный мерзлый грунт при этом собирают в емкость, установленную около скважины или складировуют прямо на поверхности грунта, при  
40 необходимости в выбуренный грунт добавляют компоненты для получения заданного состава грунтового раствора, после окончания бурения в скважину по ее центру устанавливают открытую по концам инвентарную гильзу, причем с целью создания зазора между наружной поверхностью гильзы и скважиной для облегчения установки гильзы в скважину и уменьшения теплопередачи грунту диаметр гильзы принимают на 3-5 см  
45 меньше, чем диаметр скважины, а длина гильзы соответствует глубине скважины или примерно на 0,5 м превосходит глубину скважины, в установленную гильзу засыпают выбуренный грунт с добавками песка и глины, глубину засыпки выбуренного грунта, т.е. количество засыпанного мерзлого грунта с добавками, уточняют в зависимости от соотношения размеров погружаемой сваи и скважины, после загрузки гильзы  
50 выбуренным грунтом с добавками в нее погружают паровую иглу, по которой подают пар, оттаивающий мерзлый грунт, подогревающий и превращающий его в грунтовый раствор с температурой 10-30°C, после оттаивания мерзлого грунта гильзу извлекают краном, а оттаявший мерзлый грунт оставляют в скважине, затем в скважину погружают сваю, как

при обычном буроопускном способе погружения, т.е. под действием собственного веса, или при необходимости сваю добивают до проектной отметки молотом или вибропогружателем (см. SU 1144439 A1, опубл. 15.03.1994).

В этом известном способе роль металлической гильзы состоит в том, чтобы ускорить процесс оттаивания засыпанного в скважину мерзлого грунта и уменьшить передачу тепла 5 грунту основания в процессе оттаивания, причем теплопередача уменьшается, т.к. между стенкой скважины и гильзой существует воздушный зазор.

Однако недостатками этого способа являются его сложность, обусловленная необходимостью установки в скважину гильзы и ее последующего извлечения, причем последнее требует приложения значительных усилий, т.к. гильза уже заполнена оттаявшим 10 грунтом, распирающим ее изнутри, и низкая эффективность, вызванная тем, что после удаления гильзы в скважине остается грунтовый раствор с температурой 10-30°C, который, медленно остывая, передает достаточно много тепла окружающему скважину массиву вечномерзлого грунта и замедляет процесс вмерзания сваи в основание, а также невозможность контроля качества заполнения раствором пространства между 15 поверхностью скважины и сваем и самого раствора, особенно в глубоких скважинах.

Известен способ возведения сваи в вечномерзлом грунте, при котором в вечномерзлом грунте пробуривают скважину, в которую опускают ствол сваи, пространство между 20 стволом сваи и стенками скважины заполняют кусками мерзлого водонасыщенного грунта, затем оттаивают верхнюю часть указанного пространства паром, подаваемым через паровую иглу, до превышения уровня выделившейся в процессе оттаивания грунтовой массы над кусками мерзлого грунта, при этом в процессе оттаивания кусков мерзлого грунта в верхней части пространства между стволом сваи и стенками скважины образуется оттаявшая водонасыщенная грунтовая масса, которая стекает вниз, проникая между 25 кусками мерзлого не оттаявшего грунта, также вниз стекает теплая вода, образовавшаяся при конденсации пара, и постепенно водонасыщенная грунтовая масса заполняет пустоты между не полностью оттаявшими кусками мерзлого грунта по всей глубине скважины и поднимается над их уровнем, причем превышение уровня выделившейся в процессе оттаивания грунтовой массы над кусками мерзлого грунта является контрольным 30 показателем для завершения работ, а после промерзания грунта происходит вмораживание кусков мерзлого грунта в водонасыщенную грунтовую массу (см. RU 2039158 C1, опубл. 09.07.1995).

Недостатки этого известного способа состоят в низком качестве осуществляемых работ и неоднородности грунтовой массы, заполняющей скважину, особенно в ее нижней части, 35 где возможно образование пустот, снижающих несущую способность свайного фундамента, причем невозможность контроля качества заполнения грунтом пространства между стволом сваи и стенками скважины, а также плотности и однородности грунтовой массы, заполняющей скважину, особенно в глубоких скважинах, ограничивает область использования этого способа отдельными случаями строительства достаточно легких и 40 невысоких сооружений или малоэтажных зданий.

Наиболее близким аналогом предлагаемого способа по технической сущности и используемым техническим средствам является буроопускной способ возведения свайного 45 фундамента в вечномерзлом грунте, включающий бурение скважины в вечномерзлом грунте с извлечением в процессе бурения из скважины разрыхленного мерзлого грунта, последующую засыпку скважины извлеченным из нее грунтом с установкой в скважину металлической сваи, которую оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта (см. RU 2133316 C1, опубл. 20.07.1999).

В этом известном способе сначала пробуренную в мерзлом грунте скважину засыпают разрыхленным грунтом, извлеченным в процессе бурения, затем в скважину вводят 50 паровую иглу и пропаривают разрыхленный грунт, в протаявшую массу опускают металлическую сваю, которой является труба с открытым нижним концом, и оставляют ее до смерзания с окружающим массивом многолетне-мерзлых грунтов.

Недостатки наиболее близкого аналога заключаются в значительном тепловом

воздействию на окружающий скважину массив вечномерзлого грунта через поверхность скважины, поскольку протаиванию подвергают сразу всю массу заполняющего скважину разрыхленного мерзлого грунта, что требует достаточно большой подачи тепла в скважину и, в конечном счете, приводит к увеличению времени смерзания свай с окружающим

5 массивом вечномерзлого грунта, а также в невозможности контроля качества заполнения грунтом пространства между стволом свай и поверхностью скважины, в том числе плотности и однородности грунтовой массы, заполняющей это пространство, особенно в глубоких скважинах, которые потребуются для обеспечения необходимой несущей способности металлических свай из труб в связи с малой площадью их нижней опорной

10 частью.  
Задачей настоящего изобретения является уменьшение подачи тепла в скважины и сокращение требуемого времени смерзания свай с окружающим массивом вечномерзлого грунта, обеспечение возможности контроля качества заполнения грунтом пространства между стволом свай и поверхностью скважины, плотности и однородности грунтовой

15 массы, заполняющей это пространство, а также уменьшение требуемых глубин скважин и длин свай путем повышения несущей способности металлических свай, что в конечном результате приведет к повышению качества и уменьшению продолжительности работ по возведению свайных фундаментов в вечномерзлых грунтах и снижению стоимости строительства.  
20 Решение поставленной задачи достигается тем, что в буроопускном способе возведения свайного фундамента в вечномерзлом грунте, включающем бурение скважины в вечномерзлом грунте с извлечением в процессе бурения из скважины разрыхленного мерзлого грунта, последующую засыпку скважины извлеченным из нее грунтом с установкой в скважину металлической свай, которую оставляют ненагруженной до

25 смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта, согласно изобретению металлическую сваю выполняют в виде ствола с расширенной нижней частью, проходящей в скважину и состоящей из жестко прикрепленного к нижнему концу ствола свай горизонтального опорного элемента из металлического листа и металлических вертикальных ребер жесткости, размещенных на верхней поверхности опорного элемента радиально относительно продольной оси ствола свай и жестко прикрепленных к стволу и опорному элементу, а перед установкой металлической свай в скважину на дно пробуренной скважины укладывают выравнивающий слой из щебня, или гравия, или песка, который уплотняют путем сбрасывания свай в скважину с высоты, достаточной для

30 уплотнения материала выравнивающего слоя расширенной нижней частью свай, или путем опускания свай в скважину и приложения к стволу свай вертикальной нагрузки, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя расширенной нижней частью свай, затем устанавливают металлическую сваю в скважину и послойно заполняют пространство между стволом свай и поверхностью скважины талым или мерзлым грунтом, извлеченным из скважины, причем слои мерзлого грунта отогревают в скважине до талого

35 состояния с помощью паровых игл или других нагревателей, после укладки каждого слоя талый грунт в пространстве между стволом свай и поверхностью скважины уплотняют трамбованием, а после уплотнения верхнего слоя грунта, заполняющего пространство между стволом свай и поверхностью скважины, сваю оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта.  
40 В частных случаях реализации предлагаемого буроопускного способа возведения свайного фундамента в вечномерзлом грунте:  
- до установки металлической свай в скважину на уплотненном выравнивающем слое размещают сверху прослойку из водостойкого теплоизоляционного материала;  
- горизонтальный опорный элемент выполняют в плане в виде круга, или кольца, или

45 квадрата, или прямоугольника, или многоугольника;  
- ствол металлической свай выполняют в виде трубы;  
- во внутренней полости трубы размещают хладагент или охлаждающие устройства;  
- внутреннюю полость трубы заполняют бетоном или раствором;

- внешнюю и внутреннюю поверхности металлической сваи защищают антикоррозийным покрытием;

- сваю изготавливают из некорродирующих металлов или сплавов;

- при послойном заполнении пространства между стволом сваи и поверхностью

5 скважины талым или мерзлым грунтом в случае нехватки извлеченного из скважины грунта дополнительно используют находящийся на строительной площадке талый или мерзлый грунт.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 показана пробуренная скважина, на дне которой уложен выравнивающий слой из щебня, или гравия, или песка;

10 на фиг.2 - металлическая свая в виде ствола с расширенной нижней частью, установленная на выравнивающем слое на дне скважины; на фиг.3 - первый слой мерзлого грунта, который засыпан в пространство между стволом сваи и поверхностью скважины и подогревается с помощью паровых игл; на фиг.4 показана свая в проектом положении после заполнения пространства между стволом сваи и поверхностью скважины  
15 уплотненным грунтом.

Буроопускной способ возведения свайного фундамента в вечномерзлом грунте включает бурение скважины 1 в вечномерзлом грунте с извлечением в процессе бурения из скважины 1 разрыхленного мерзлого грунта, последующую засыпку скважины 1  
20 извлеченным из нее грунтом с установкой в скважину 1 металлической сваи 2, которую оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта.

При этом металлическую сваю 2 выполняют в виде ствола с расширенной нижней частью, проходящей в скважину 1 и состоящей из жестко прикрепленного к нижнему концу  
25 ствола сваи 2 горизонтального опорного элемента 3 из металлического листа и металлических вертикальных ребер жесткости 4, размещенных на верхней поверхности опорного элемента 3 радиально относительно продольной оси ствола сваи 2 и жестко  
30 прикрепленных к стволу и опорному элементу 3.

Перед установкой металлической сваи 2 в скважину 1 на дно пробуренной скважины 1 укладывают выравнивающий слой 5 из щебня, или гравия, или песка, который уплотняют  
35 путем сбрасывания сваи 2 в скважину 1 с высоты, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя 5 расширенной нижней частью сваи 2 и, как показали опытное строительство и испытания, находящейся в пределах 0,5-2 м, или путем опускания сваи 2  
40 в скважину 1 и однократного или многократного приложения к стволу сваи 2 статической или динамической вертикальной нагрузки, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя 5 расширенной нижней частью сваи 2, причем, как показали опытное  
45 строительство и испытания, вполне достаточным является однократное приложение статической вертикальной нагрузки, находящейся в пределах 10-30 т. Затем устанавливают металлическую сваю 2 в скважину 1 и послойно заполняют пространство 6  
между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1 талым (например, оттаявшим на  
50 строительной площадке) или мерзлым грунтом, извлеченным из скважины 1, причем слои 7, 8 и 9 мерзлого грунта отогревают в скважине 1 до талого состояния с помощью  
паровых игл 10 или других нагревателей. После укладки каждого слоя 7, 8 и 9 талый  
грунт в пространстве 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1 уплотняют  
трамбованием, а после уплотнения верхнего слоя 9 грунта, заполняющего пространство 6  
между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1, сваю 2 оставляют ненагруженной до  
45 смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта. После смерзания грунта пространства 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1 со сваем 2 и с массивом вечномерзлого грунта металлическая свая 2 способна воспринимать  
нагрузку.

Для дополнительного уменьшения передачи тепла вечномерзлым грунтам основания до  
50 установки металлической сваи 2 в скважину 1 на уплотненном выравнивающем слое 5 размещают сверху прослойку из водостойкого теплоизоляционного материала (на чертеже не показана).

В зависимости от диаметра скважины 1 и нагрузки на сваю 2 горизонтальный опорный

элемент 3 выполняют в плане в виде круга, или кольца, или квадрата, или прямоугольника, или многоугольника.

Обычно ствол металлической сваи 2 выполняют в виде стальной трубы, при этом во внутренней полости трубы размещают хладагент или охлаждающие устройства, или внутреннюю полость трубы заполняют бетоном или раствором.

При строительстве в химически агрессивных грунтах внешнюю и внутреннюю поверхности металлической сваи 2 защищают антикоррозийным покрытием.

В случаях особо ответственного строительства сваю 2 изготавливают из некорродирующих металлов или сплавов.

При послойном заполнении пространства 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1 талым или мерзлым грунтом в случае нехватки извлеченного из скважины 1 грунта дополнительно используют находящийся на строительной площадке талый или мерзлый грунт.

При строительстве свайного фундамента в твердомерзлых грунтах с сохранением грунтов основания в вечномерзлом состоянии в течение всего срока эксплуатации здания или сооружения металлическая свая 2 передает нагрузку на грунты основания как боковой поверхностью ствола сваи 2 за счет его смерзания с грунтом, заполняющим скважину 1, так торцом сваи 2, т.е. расширенной нижней частью сваи 2, за счет ее опирания на грунт.

При наиболее распространенных длинах свай (8 м и более) основная часть (80-95%) нагрузки передается грунту основания боковой поверхностью сваи (см. Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах. Под редакцией Велли Ю.Я. и др. Ленинград, Стройиздат, Ленинградское отделение, 1977, с.4). Это происходит также за счет того, что при буроопускном способе установки свай происходит их частичное заклинивание. Однако в соответствии с нормами (см. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Москва, Государственный строительный комитет СССР, 1990, Приложение 2, с.29-30, табл.1, 2, 3) расчетные давления на мерзлый грунт под нижним концом сваи и под подошвой столбчатого фундамента значительно больше, чем расчетные сопротивления мерзлых грунтов и грунтовых растворов сдвигу по поверхности смерзания. Например, при температуре мерзлого грунта - 1,5°C для суглинков и глин расчетные давления R на мерзлые грунты при глубине погружения свай 3-5 м равны 6,5-9,5 кгс/см<sup>2</sup>, в то время как расчетное сопротивление сдвигу R<sub>af</sub> по поверхностям смерзания равно 1,3 кгс/см<sup>2</sup>, то есть R больше R<sub>af</sub> в 5-7 раз. По указанной причине сваи 2 с расширенной нижней частью в виде опорного элемента 3 способны воспринимать основную часть нагрузки или полную нагрузку за счет опирания торцом на грунт. Поэтому они могут быть короткими (до 6 м) и приближаться по своей работе к столбчатым фундаментам.

Расстояние "а" от сваи 2 до поверхности скважины 1 (см. фиг.2) принимается таким, чтобы обеспечить возможность засыпки в пространство 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1 талого или мерзлого грунта. В реальных условиях при возведении свайных фундаментов на низкотемпературных мерзлых грунтах глубина погружения свай 2 будет составлять 2,5-4 м. Это позволяет уплотнять грунт в пространстве 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1, опускать и вынимать паровые иглы 10 при прогреве обратной засыпки из мерзлого грунта, отбирать необходимые пробы для оценки качества уплотнения грунта в пространстве 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1. Заполнение пространства 6 между сваей 2 и поверхностью скважины 1 производится послойно. Толщина слоев 7, 8 и 9 (см. фиг.4) принимается в зависимости от типа грунтов и находится в пределах 0,5-1 м. Паровые иглы 10 опускают после засыпки слоя 7, или 8, или 9 мерзлого грунта. Подогрев мерзлого грунта производят только до талого состояния, т.е. до температуры, не превышающей 2-3°C, поэтому происходит минимальная передача тепла массиву вечномерзлого грунта. Талый грунт уплотняют после укладки каждого слоя 7, 8 и 9 трамбованием.

Вмораживание свай 2 в данном случае происходит значительно быстрее, чем в вышеперечисленных известных буроопускных способах при установке свай с заливкой



скважин горячим грунтовым раствором или с подогревом грунта в скважине (при температуре раствора или подогрева грунта до 30-40°C), поэтому и срок возведения свайного фундамента сокращается. Заполнять пространство 6 между стволом сваи 2 и поверхностью скважины 1 можно выбуренным грунтом или с его дополнением в случае нехватки грунтом, находящимся на строительной площадке, что исключает необходимость приготовления и транспортирования специальных грунтовых растворов.

Для вечномерзлых грунтов с низкими температурами объем бурения мерзлого грунта в предлагаемом способе меньше, чем при установке свай известными из вышеприведенных аналогов буроопускными способами, поэтому при использовании предлагаемого способа стоимость фундаментов в целом уменьшается.

#### Формула изобретения

1. Буроопускной способ возведения свайного фундамента в вечномерзлом грунте, включающий бурение скважины в вечномерзлом грунте с извлечением в процессе бурения из скважины разрыхленного мерзлого грунта, последующую засыпку скважины извлеченным из нее грунтом с установкой в скважину металлической сваи, которую оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта, отличающийся тем, что металлическую сваю выполняют в виде ствола с расширенной нижней частью, проходящей в скважину и состоящей из жестко прикрепленного к нижнему концу ствола сваи горизонтального опорного элемента из металлического листа и металлических вертикальных ребер жесткости, размещенных на верхней поверхности опорного элемента радиально относительно продольной оси ствола сваи и жестко прикрепленных к стволу и опорному элементу, а перед установкой металлической сваи в скважину на дно пробуренной скважины укладывают выравнивающий слой из щебня, или гравия, или песка, который уплотняют путем сбрасывания сваи в скважину с высоты, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя расширенной нижней частью сваи, или путем опускания сваи в скважину и приложения к стволу сваи вертикальной нагрузки, достаточной для уплотнения материала выравнивающего слоя расширенной нижней частью сваи, затем устанавливают металлическую сваю в скважину и послойно заполняют пространство между стволом сваи и поверхностью скважины талым или мерзлым грунтом, извлеченным из скважины, причем слои мерзлого грунта отогревают в скважине до талого состояния с помощью паровых игл или других нагревателей, после укладки каждого слоя талый грунт в пространстве между стволом сваи и поверхностью скважины уплотняют трамбованием, а после уплотнения верхнего слоя грунта, заполняющего пространство между стволом сваи и поверхностью скважины, сваю оставляют ненагруженной до смерзания ее с окружающим массивом вечномерзлого грунта.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что до установки металлической сваи в скважину на уплотненном выравнивающим слое размещают сверху прослойку из водостойкого теплоизоляционного материала.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что горизонтальный опорный элемент выполняют в плане в виде круга, или кольца, или квадрата, или прямоугольника, или многоугольника.

4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что ствол металлической сваи выполняют в виде трубы.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что во внутренней полости трубы размещают хладагент или охлаждающие устройства.

6. Способ по п.4, отличающийся тем, что внутреннюю полость трубы заполняют бетоном или раствором.

7. Способ по п.4, отличающийся тем, что внешнюю и внутреннюю поверхности металлической сваи защищают антикоррозийным покрытием.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что сваю изготавливают из некорродирующих металлов или сплавов.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что при послойном заполнении пространства

между стволом сваи и поверхностью скважины талым или мерзлым грунтом в случае нехватки извлеченного из скважины грунта дополнительно используют находящийся на строительной площадке талый или мерзлый грунт.

5

10

15

20

25

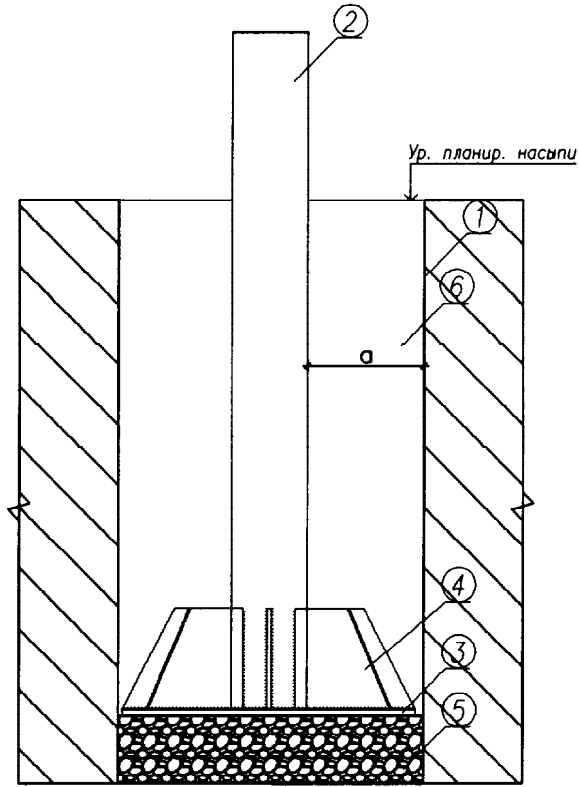
30

35

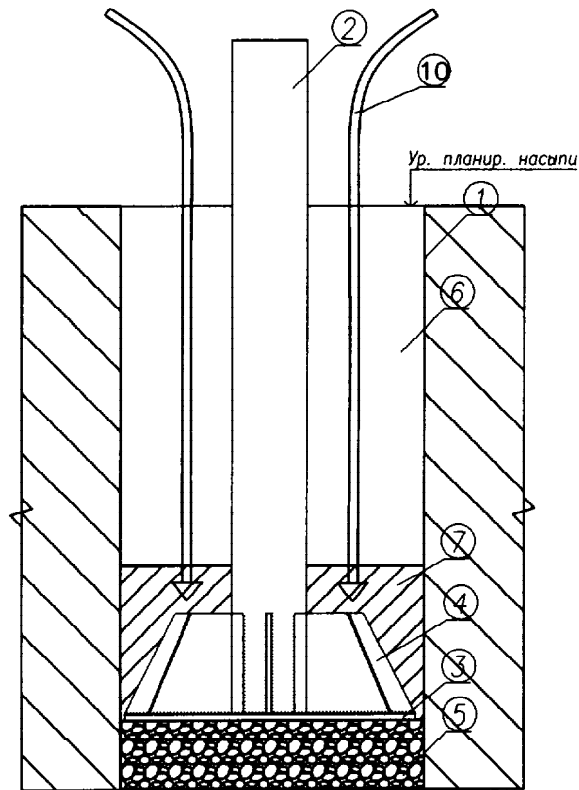
40

45

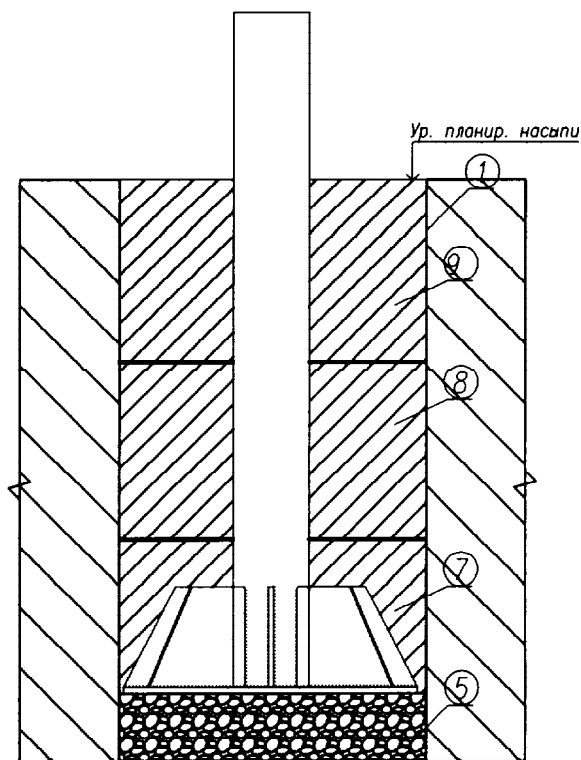
50



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4