

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036254**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.20

(51) Int. Cl. **E02D 5/56 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201892840

(22) Дата подачи заявки
2018.12.29

(54) ВИНТОВАЯ СВАЯ И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

(43) **2020.06.30**

(56) JP-A-2004218215
RU-U1-182309

(96) **2018000174 (RU) 2018.12.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ ЖЕЛТИКОВ
ВАЛЕРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ (RU)**

"Трубы для винтовых свай.
Какие трубы используют для винтовых свай",
октябрь 2017, размещено в
Интернет: <http://msk.domsvai.ru/proizvodstvo/vinto-vye-svai/truby-na-otrez-dlja-vintovyx-svaj>

(72) Изобретатель:
**Желтиков Валерий Владимирович
(RU)**

(74) Представитель:
Шехтман Е.Л. (RU)

(57) Изобретение относится к области изготовления и использования стальных свай с винтовым элементом (шнеком) на передней цилиндрической, а также и сужающейся частях, изготовленных из шовной стальной трубы, являющихся элементами несущих конструкций, воспринимающих нагрузки от вышележащих конструкций и придающих им устойчивость. Технической проблемой, на решение которой нацелено настоящее изобретение, является упрочнение сужающейся части сваи, где прочность сварных швов будет близка к прочности свариваемой стали. Таким образом, технический результат данного изобретения - изготовление более прочной и более химически стойкой сужающейся части винтовой сваи из исходной шовной стальной трубы. Решением поставленной технической задачи является радиальное обжатие стальной шовной трубы методом горячейковки до формирования нужной геометрии сужающейся части, где для достижения равномерности в составе и структурном строении стали применена ротационная ковка. Многократная ротационная проковка металла нижней части сваи выполняется для формирования сужения с равномерным структурным строением и увеличенными прочностными и химическими характеристиками.

B1

036254

**036254
B1**

Изобретение относится к области изготовления и использования стальных свай с винтовым элементом (шнеком) на передней цилиндрической, а также и сужающейся частях, изготовленных из шовной стальной трубы, являющихся элементами несущих конструкций, воспринимающих нагрузки от вышележащих конструкций и придающих им устойчивость.

Винтовые сваи используются при строительстве зданий и сооружений, при строительстве на сложном рельефе, на грунтах с повышенной влажностью, торфяных, глинистых, песчаных, при разнородном грунте, при необходимости пристройки дополнительных сооружений к уже построенному зданию без нарушения общей целостности конструкции.

Применение кованой винтовой сваи из шовной трубы направлено на увеличение прочности изделия, его несущей способности и срока эксплуатации.

Термины и определения

Винтовая свая - тип сваи, заглубляемой в грунт методом завинчивания, в том числе в сочетании с вдавливанием. Винтовые сваи состоят из цилиндрической части, сужающейся части со спиралью либо лопастью, наконечника, оголовка и, возможно, фланца.

Цилиндрическая часть - часть сваи, изготовленной из трубы с постоянным диаметром, не претерпевшая механической обработки формы заготовки.

Сужающаяся часть - часть сваи, изготовленной из трубы, прошедшая механическую и тепловую обработку с целью получения заданного сужения и улучшения прочностных характеристик исходного материала.

Сужение сваи - уменьшение диаметра тела сваи по длине. Может быть конусным, параболическим, экспоненциальным или с любым иным в соответствии с законом убывания диаметра по длине. В общем виде задается отношением изменения диаметра к изменению продольного расстояния между местами измерения диаметра. Возможно выражение сужения в процентах, где изменение диаметра по длине делится на расстояние между местами измерения диаметра и умножается на 100.

Шовная труба - исходная стальная труба с соединительным швом по всей длине по ГОСТ 10704-91, ГОСТ 28548-90, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 10707-80, ГОСТ 10706-76, ГОСТ 11068-81, ГОСТ 30456-97, может применяться в том числе труба диаметром 57, 76, 89, 108, 114 мм, толщиной стенки от 3 до 4,5 мм, возможный материал для изготовления трубы - углеродистая и малоуглеродистая сталь 3 и сталь 5 или их аналоги. Применяется в качестве заготовки для изготовления тела сваи методом горячей ротационнойковки.

Наконечник - часть сваи, которая первой входит в грунт при установке сваи.

Спираль - ленточный элемент сваи, образованный спирально привариваемыми на сужающуюся и цилиндрическую часть сваи деталями для улучшения процесса проникновения сваи в грунт.

Лопасть - это вырезанный из пластины элемент сваи, имеющий винтовую поверхность и предназначенный для увлечения сваи в грунт вдоль оси при вращении сваи вокруг ее оси, имеющий ширину не менее 0,5 см.

Многогранная пирамида - форма наконечника сваи, формируемая посредством кузнечной ротационнойковки до исчезновения внутренней полости и превращенная в монолитный сердечник с гранями.

Ланцетовидная - форма многогранной пирамиды наконечника сваи, получаемая посредством кузнечной сварки в монолитный элемент. В поперечном сечении имеет вид ромба. Такой тип наконечника способствует прохождению через корни растений, строительный мусор и камни в грунте.

Сварной шов - зона неразъемного соединения, выполненного сваркой. Отличается более низкими механическими и химическими свойствами в сравнении с соединяемой сталью вследствие возможного наличия полостей, пор и других дефектов.

Ротационная ковка - ковка, выполняющаяся по схеме радиального сжатия. В роторе с отверстиями по направляющим движутся бойки (два и больше) с одной степенью свободы. Ротор с бойками может вращаться. При вращении бойки ударяют поковку с диаметрально противоположных сторон. Ротационную ковку широко применяют для производства качественных нарезных оружейных стволов [1].

Кузнечная сварка - "сварка ковкой", вид сварки давлением с термообработкой. Посредством ее образуют неразъемное соединение в результате действия кузнечного ударного инструмента на металл, находящийся в пластическом состоянии [4].

Проковка - (осадка и высадка), кузнечная операция, заключающаяся в деформации заготовки частичной осадкой с целью создания местных утолщений за счет уменьшения длины (либо другого размера) заготовки [4].

Контроль - "наблюдение с целью проверки; проверка" [9]. Подразделяется на текущий и выходной. Текущий контроль - проверка изделия рабочим, выполняющим технологическую операцию, на соответствие заданному эталону (значениям параметров в общепринятых единицах, шаблону) в течение технологической операции при возможности такового. Выходной или промежуточный контроль - отдельная операция по проверке готового изделия или полуфабриката на соответствие изделия заданному эталону с учетом допусков.

Система контроля качества изделий - комплекс мероприятий, направленных на своевременное определение с нужной точностью параметров качества изделий производства.

Функции системы:

- обеспечение входного контроля;
- обеспечение своевременного изъятия брака в процессе производства;
- обеспечение соответствия конечного изделия требованиям техдокументации;
- сохранение информации об изготовленных изделиях.

Конденсат - вода, образующаяся при конденсации водяного пара на стенках металлических деталей, в частности в полостях с доступом атмосферного воздуха.

Контрольное окно - отверстие в экранирующем элементе для непосредственного наблюдения и измерения недоступной части (элемента) посредством щупа, бороскопа (эндоскопа) или иного инструмента.

Внутренняя полость - пространство трубчатого элемента, не заполненного материалом.

Оголовок - верхняя зона сваи, выступающая над грунтом или находящаяся в уровне грунта, может также иметь фланец, уголки и т.п.

Фланец - деталь квадратной, круглой или иной формы с отверстиями для болтов и шпилек, служащая для присоединения сборных элементов сваи друг к другу, к вышерасположенным конструктивным элементам здания или сооружения, а также к оборудованию различного функционального назначения.

Искривление шва на сужающейся части - отклонение шва от плоскости, образованной осью сваи и непрокованным швом. Может измеряться в градусах или процентах. Труба укладывается горизонтально швом вверх, вдоль непрокованного шва прикладывается линейка таким образом, чтобы часть линейки проходила над наконечником. От линейки к сужению опускается перпендикуляр к оси сваи, образующий на поверхности сужения точку проекции начального шва. Перпендикулярно оси сваи по поверхности окружности измеряется расстояние от точки проекции до реального шва. Это отклонение делится на расстояние от точки проекции до начала зоны проковки и умножается на 100, что показывает величину искривления шва в процентах.

Уровень техники

Известно решение (RU 170105, E02D 5/56, опубл. 14.04.2017г.) изготовления свай из трубы и литого наконечника методом соединения элементов сваи сваркой, способом кольцевой сварки.

Недостатком этого решения является выполнение кольцевого сварного соединения элементов, что снижает надежность сваи и формирует возможность отрыва наконечника от ствола.

Также известно решение (RU 81971, E02D 5/56, опубл. 10.04.2009г.), где винтовая свая содержит полый ствол и полый наконечник, на поверхности которого расположена винтовая лопасть. Элементы сваи прикреплены друг к другу "встык" способом кольцевого сварного соединения, что делает вероятность отрыва при значительных нагрузках, отличных от осевой, весьма вероятной.

Для иллюстрации способа изготовления полых цельнокованных изделий, отличающихся новыми свойствами от аналогичных сварных изделий, является техническая информация из статьи А.Б. Широкоград "Авиабомбы РККА", глава "Фугасные авиабомбы" ([2], абзац 11-13) <http://www.airages.ru/ru/abr.shtml>.

"В 1941 г. на вооружение ВВС была принята (для военного времени) фугасная авиабомба ФАБ-100 КД, разработанная С.Г. Добрышем (НИИ-6). Эта бомба снаряжалась жидкой взрывчатой смесью КД, состоящей из азотной кислоты, дихлорэтана и олеума (соотношение 60:40:30). По взрывчатым характеристикам эта смесь равноценна тротилу. Фугасный эффект ФАБ-100 КД был такой же, как и ФАБ-100, снаряженной тротилом.

Технология снаряжения ФАБ-100 КД была предельно проста (поочередная заливка компонентов в корпус авиабомбы), поэтому для организации производства требовалось не более одного-двух месяцев.

С начала 1942 г. ВВС начали применять ФАБ-100 КД. В то время это было очень важно, так как снаряжательные заводы были эвакуированы, а тротила и других взрывчатых веществ для снаряжения авиабомб не хватало. Производство ФАБ-100 КД было прекращено в 1944 г. в связи с тем, что полностью израсходован мобилизационный запас цельнокованных корпусов. Попытки применить сварные корпуса оказались безуспешными: заполненные смесью КД, они протекали по сварным швам".

Применение способа ротационнойковки по тонкостенной сварной конструкции позволяет улучшить прочностные характеристики изделия за счет удаления из зоны сварного шва дефектов (пустоты, термические напряжения, шлак и пр.), что, в свою очередь, резко увеличивает общую химическую стойкость конечного изделия.

Наиболее близким решением как для способа, так и для устройства является "Винтовая свая", патент RU 182309 U1 (заявка на патент 2018102790 от 24.01.2018г.), выбранная как прототип.

Недостатком данного технического решения является использование в качестве заготовки цельной (то есть "состоящий из чего-либо одного; не составной" [7], "состоящий, сделанный из одного вещества, из одного куска, не составной" [8]) стальной трубы, имеющей гораздо больший разброс в допусках на цилиндричность и толщину стенки (ГОСТ 8732-78, п.5, пп.7-8, табл. 2 и 3), что при присоединении шнека к телу трубы снижает технологичность производства ввиду несовпадения размеров заготовок, а отклонения в толщине стенки трубы делают возможным возникновение зон концентраций напряжений, в том числе и из-за неравномерности сварного шва спирали. Также проведение операций ("термообработки с последующей ковкой и закаливанием", формула полезной модели RU 182309) провоцирует создание более хрупкого наконечника сваи, нежели использование горячей ротационнойковки с последующим

термическим отпуском, что является важным свойством сваи при применении в грунтах с содержанием несжимаемых элементов (валуны, строительный мусор, скальные выходы, мерзлые зоны, корни и т.п.). Принципиальным отличием заявляемого решения от прототипа является использование шовной сварной трубы в качестве заготовки, а также горячей ротационнойковки и выравнивающей термообработки с целью снижения неоднородностей в виде концентраторов напряжения в стали тела сваи и повышения прочности конечного изделия, где новым в уровне техники является использование геометрии шва для оценки качества полученной винтовой сваи.

Техническая проблема и технический результат

Технической проблемой, на решение которой нацелено настоящее изобретение, является упрочнение сужающейся части сваи, где прочность сварных швов будет близка к прочности свариваемой стали. Таким образом, технический результат данного изобретения - изготовление более прочной и более химически стойкой сужающейся части винтовой сваи из исходной шовной стальной трубы.

Применение исходной шовной стальной трубы (см. глоссарий, например ГОСТ 10704-91) позволяет повысить точность заготовки с 0,5-1,25 мм для цельной трубы (ГОСТ 8732-78) до 0,2-0,8 мм для прямошовной (ГОСТ 10704-91, табл.3, пп.9-10), что существенно снижает количество брака при производстве винтовых свай (несовпадение внутренних размеров спирали и наружных размеров сваи), снижает вероятность возникновения напряжений в теле сваи благодаря более цилиндричной и ровной стенке исходной сварной трубы.

Краткое описание изобретения

Решением поставленной технической задачи является радиальное обжатие стальной шовной трубы методом горячейковки до формирования нужной геометрии сужающейся части, где для достижения равномерности в составе и структурном строении стали применена ротационнаяковка. Многократная ротационная проковка металла нижней части сваи выполняется для формирования сужения с равномерным структурным строением и увеличенными прочностными и химическими характеристиками.

Известно, что ротационнаяковка полых цилиндрических заготовок без оправок приводит к увеличению толщины стенки заготовки ([1], рис.12).

Ковка на радиально-обжимных машинах имеет ряд преимуществ: высокая точность получаемых изделий, возможность достижения высоких суммарных обжатий без разрушений целостности исходного материала, более высокая производительность по сравнению с традиционными способамиковки на прессах и молотах и др. [5]

Таким образом, ротационнаяковка имеет потенциал как метод интенсивной пластической деформации. Известно, что получение ультрамелкозернистого состояния методами интенсивной пластической деформации позволяет значительно повысить эксплуатационные свойства различных металлов и сплавов. [6].

Предлагаемый способ изготовления сваи состоит в использовании шовной сварной трубы в качестве заготовки, горячей ротационнойковки и для формирования сужения и кузнечно-сварного наконечника, отпуска сваи, приваривание спирали и фланца, сверление необходимых отверстий, где новым в уровне техники является использование геометрии шва для оценки качества полученной винтовой сваи.

Обозначенный технический результат упрочнения и химической стойкости сваи достигается путем изготовления винтовой сваи, имеющей цилиндрическую часть, сужающуюся часть со спиралью, которая может быть выполнена в форме лопасти, наконечник, оголовок, изготовленной из шовной стальной трубы путем горячей ротационнойковки таким образом, что искривление сварного шва по отношению к продольному осевому сечению сваи составляет угол не менее 4° , при этом отклонение линейных размеров шва осуществляется на величину не менее 20% от первоначальной величины. Сужение сваи при этом может иметь величину от 2 до 30%. Наконечник у такой сваи формируется цельным, может иметь ланцетовидную форму или форму многогранной пирамиды. Дополнительно в свае могут быть изготовлены отверстия для удаления конденсата и оценки толщины прокованного материала и геометрии внутренней части шва, которые располагаются на границе зоны исчезновения просвета во внутренней полости. Такие отверстия могут быть выполнены перпендикулярно оси сваи либо под острым углом к продольной оси сваи.

Также указанный технический результат достигается применением способа изготовления винтовой сваи из шовной стальной трубы путем горячей ротационнойковки, включающим радиальное обжатие стальной шовной трубы методом горячейковки до формирования геометрии сужающейся части до искривления шва на сужающейся части не менее чем 4% , затем осуществляют проковывание наконечника. При этом проковывание наконечника сваи производится до исчезновения просвета во внутренней полости головной части и формирования цельного наконечника сваи, проковывание осуществляют одновременно с штамповкой наконечника сваи, придавая ему ланцетовидную форму. Дополнительно на оголовке сваи с фланцем изготавливают овально-продолговатое отверстие для контроля исходной толщины стенки трубы и исходной формы шва. Отпуск сваи могут производить после формирования сужения, что обеспечивает дополнительную прочность. Для дополнительной химической устойчивости и антикоррозионного эффекта сваю могут подвергать цинкованию горячему или холодному.

Угол искривления сварного шва определяется как угол между осью и касательной к кривой шва. При этом приходится учитывать, что поверхность, на которой измеряется угол, не плоская. Для компен-

сацией кривизны поверхности вводится проекция точки пересечения шва из оси на продолжение цилиндрической поверхности трубы (развертка). На развернутой в плоскость цилиндрической проекции угол между продолжением проекции линии прямого шва к касательной к проекции линии искривленного шва и будет углом отклонения шва.

Измерение угла в этом случае выглядит так: свая размещается горизонтально на две опоры швом вверх. Сверху вертикально опускается щуп в точку начала изгиба шва (начало прокованной зоны) и фиксируется. Свая сдвигается по оси в сторону оголовка на расстояние S , поворачивается так, чтобы шов оказался под щупом, измеряется угол L поворота сваи вокруг ее оси (в градусах). Угол поворота переводится в расстояние на проекции по формуле $S = r_i \times D \times L / 360$, где S - расстояние, мм; D - диаметр непрокованной трубы, мм; L - угол, градусы; r_i - число пи. Далее рисуется развертка проекции шва сужающейся части по точкам через 10 мм (или иное, достаточное для точности измерений расстояние), получается кривая проекции шва. Затем строятся касательные к кривой проекции шва и угломером или транспортиром измеряется угол между полученной касательной и проекцией оси (фиг. 8).

Из приведенного изложения ясно, что изобретение не ограничивается приведенной реализацией. Многочисленные возможные модификации, изменения, вариации и замены, сохраняющие суть и форму настоящего изобретения, очевидны для квалифицированных в предметной области специалистов.

Предлагаемое техническое решение пояснено следующими чертежами.

Фиг. 1 - винтовая свая, общий вид.

Фиг. 2 - изометрическая проекция сваи с прорисованной зоной шва на цилиндрической части и по мере приближения к острию сваи.

Фиг. 3 - сечение шва в районе сужения.

Фиг. 4 - ортогональное сечение ланцетовидного наконечника в форме четырехугольной пирамиды.

Фиг. 5 - ортогональное сечение наконечника в форме шестиугольной пирамиды.

Фиг. 6 - общий вид на отверстия в наконечнике, разрез, наличие оси сваи.

Фиг. 7 - фронтальная проекция сваи.

Фиг. 8 - угол отклонения шва.

Фиг. 9 - фотография сваи.

На фиг. 2, 4, 5 и 7 имеются следующие позиции:

- 1 - цилиндрический ствол винтовой сваи;
- 2 - нижняя часть, "сужение" сваи;
- 3 - наконечник сваи;
- 4 - ланцетовидный наконечник в виде многогранной пирамиды;
- 5 - наконечник ланцетовидной формы;
- 6 - отверстие в районе наконечника;
- 7 - спираль из стальной ленты;
- 8 - фланец;
- 9 - отверстия для крепежа;
- 10 - контрольное окно;
- 11 - укосины;
- 12 - прокованный шов;
- 13 - непрокованный шов;
- 14 - цилиндрическая проекция;
- 15 - развертка;
- 16 - проекция шва;
- 17 - точка измерения угла и касательная к проекции шва;
- 18 - измеряемый угол.

Подробное описание изобретения

При достижении заданной геометрии изделия из трубы методом ротационнойковки наблюдается эффект ползучести стали, выраженный, например, в изменении относительных размеров шва от исходной формы - от сектора кольца в сечении до клинообразной (изменение отношения ширины шва к его толщине по мере уменьшения диаметра трубы), фиг. 1. При этом наблюдаются изменения размеров шовной зоны, расплывающиеся границы "материал шва - материал трубы", изменяющиеся характеристики материала шва в сторону увеличения механических параметров и увеличение коррозионной стойкости. Также наблюдаются отклонения продольного шва трубы от линии, лежащей в одной плоскости с осью сваи, а также искривление изначально прямого сварного шва в виде спиральной линии (лево- или правосторонней), фиг. 2, 3, 9.

Опытное производство заявителя показало, что, в частности, свая, изготовленная из шовной трубы, демонстрирует изменение ширины шва с 6 до 4 мм, толщины шва с 4 до 8,4 мм в районе отверстия на 390 мм сужения и отклонение линии исходного шва от параллельной оси сваи на 23 мм на 360 мм сужающейся части сваи (фиг. 9).

Пример расчета изменения линейных размеров шва:

ширина шва на непрокованной части была 6 мм, на прокованной стала 4 мм; $6 \text{ мм} / 4 \text{ мм} = 1,5$ раза;

$(1,5-1) \times 100 = 50\%$ разницы, заданная величина 20% превышена, а значит этот параметр годности соблюден; толщина шва на непрокованной части была 4 мм, на прокованной стала 8,4 мм; $8,4 \text{ мм} / 4 \text{ мм} = 2,1$ раза; $(2,1-1) \times 100 = 110\%$; заданная величина 20% превышена, а значит этот параметр годности соблюден.

Поскольку уплотнение и утолщение шва и его искривление есть следствие обработки ротационной ковкой, можно за дополнительный критерий принять искривление шва.

Пример: расстояние от непрокованной части до точки проекции 360 мм, отклонение линии исходного шва от параллельной оси сваи 23 мм, $(23 \text{ мм} / 360 \text{ мм}) \times 100 = 6,38\%$. Заданная величина 4% превышена, а значит этот параметр годности соблюден.

Примером осуществления контроля качества изделия при проведении многократной ротационнойковки шовной цилиндрической заготовки при формировании сужающейся части сваи является отбраковка заготовок по следующим параметрам:

нарушена геометрия сваи, есть заминания или наоборот выступающие части;

недостаточны утолщения стенки в районе отверстия (менее чем 20% от первоначальной толщины стенки трубы);

недостаточные изменение ширины и толщины шва в районе наконечника (менее чем 20% от первоначальной величины);

недостаточная степень искривления шва в сужающейся части (не менее 3° от продольной оси).

Контроль осуществляется через отверстие во фланце и отверстия у наконечника сваи. Ширина шва контролируется прямо на поверхности.

Таким образом, новым в предлагаемом техническом решении является дозированное применение термического и механического воздействия на шовную трубу в виде нагрева и многократных ударно-сдвиговых нагрузок при ротационной ковке. Критерием дозирования является увеличение толщины и уменьшение ширины шва, искривление сварного шва от прямолинейного. Видимое изменение геометрии в размере сварного шва в сужающейся части сваи должно составлять не менее 20% от исходных линейных размеров, что характеризует необходимую степень уплотнения стали шва и стенок суженной части сваи с целью повышения механических свойств сваи и улучшения коррозионных свойств сваи (фиг. 1).

При ротационной ковке наблюдаются изменения геометрических параметров исходной заготовки, таких как уменьшение диаметра трубы по длине, рост толщины металла по мере приближения к наконечнику. При этом наблюдаются и геометрические изменения шва. Прежде всего изменяется профиль шва (фиг. 3). По мере продвижения по шву в сторону наконечника меняется форма шва из сегмента кольца (сектора на окружности между внутренней и внешней поверхностью трубы) в треугольник (обращенный вершиной в сторону оси сваи), где степень проковывания будет иллюстрироваться углом в вершине этого треугольника. Чем больше степень механического воздействия, тем более тупой угол, вплоть до его исчезновения при достаточном перемешивании металла при полном исчезновении границ зоны шва (фиг. 5). Также изменяется прямолинейность шва исходной шовной трубы, выражающаяся в отклонении шва от плоскости продольного осевого сечения сваи и формировании кривой линии на поверхности сужения.

Опытное производство "БАУ" показало, что оптимальное соотношение сужения (уменьшение диаметра тела сваи по длине) в основании и вершине сужающегося участка сваи составляет диапазон от 2 до 30%, причем для разных применений сужение может быть конусным, параболическим, экспоненциальным. В общем виде сужение задается отношением изменения диаметра к изменению продольного расстояния между местами измерения диаметра. Возможно выражение сужения в процентах, где изменение диаметра по длине делится на расстояние между местами измерения диаметра и умножается на 100.

Данный диапазон оптимизирован для применения высокомоментных механизмов установки. Так, соотношение в 30% наиболее оптимально для машинной установки, а соотношение 2% более подходит для установки ручным способом.

Установка винтовых свай производится способом закручивания и возможного дополнительного вдавливания, в грунт, для чего свая устанавливается в исходное положение, определяемое проектом, ввинчивается (вручную либо механизированно), чем достигается необходимое погружение. Здесь винтовая часть сваи работает шнеком и при вращении погружает тело сваи, где сужающаяся часть раздвигает и уплотняет грунт.

При изготовлении сужения в процессе проведения высадки (проковки) достигается постепенное сужение диаметра формируемого участка трубы и в конце операции формируется монолитный наконечник - элемент сваи, полностью заполненный металлом однородного состава, без изначальных швов исходной трубы. Температура, при которой проводится данная технологическая операция, достаточна для осуществления "сварки ковкой" - полного, без следов шва заполнения внутреннего объема наконечника сваи и соединения всех слоев металла в монолитное тело (фиг. 2).

На ротационно-радиальнообжимных машинах можно изготавливать изделия не только круглого, но и граненого сечения. Получение граненых изделий на ротационно-обжимных машинах с вращающимся инструментом может быть обеспечено путем вращения заготовки со скоростью, равной скорости вращения шпинделя. [3]. Таким образом при проведении термического процессаковки появляется возмож-

ность формирования ланцетовидного наконечника сваи, имеющего в сечении форму ромба (фиг. 4), для обеспечения более легкого проникновения сваи в грунт, где ланцетовидные ребра наконечника сваи одновременно прорезают материнский грунт и сдвигают включения неуплотняемых элементов грунта (галька, корни и т.п.) в сторону от сваи. Таким же образом при ротационной ковке может быть сформирована и внешняя поверхность наконечника в форме многогранной пирамиды (фиг. 6). Наличие формы многогранной пирамиды на наконечнике укрепляет сам наконечник от горизонтальных нагрузок на изгиб и позволяет осуществлять раздвижение неуплотняемых элементов грунта от сваи, что значительно уменьшает вероятность излома ленты шнека в головной части сваи. В отличие от ланцетовидных ребер наконечника сваи, грани пирамиды менее подвержены изгибу и износу при уплотнении грунта.

Формирование наконечника как важного элемента винтовой сваи, изготавливаемого из шовной трубы, накладывает большую ответственность на технологию ротационнойковки, так как эта зона сваи испытывает максимальную нагрузку сжимающего, изгибающего и скручивающего характера. Контроль качества материала, получаемого вследствие сварки ковкой в головной части сваи, осуществляется визуально и инструментально - по факту изменения геометрических параметров исходного шва (ширины, толщины, изменению угла шва, обращенного к оси сваи, отклонения шва от единой с осью сваи плоскости), наблюдения исчезновения шовной зоны.

В сформированном методом ротационнойковки теле сваи, на границе минимального сужения полого тела сваи и монолитного наконечника производится сквозное сверление с формированием одного и более отверстий (через продольную ось сваи или по хорде), фиг. 6. Эти отверстия используются для проведения контроля заполнения наконечника металлом, замеров толщины металла в головной части сужения сваи и определения геометрических параметров измененного шва. Также эти отверстия служат для удаления конденсата из внутренней полости сваи в грунт.

Важным является возможность контроля изначальной толщины стенки исходной трубы, не прошедшей кузнечную обработку. Поскольку торец сваи закрыт фланцем, в нем изготовлено сквозное отверстие круглой или овальной формы (контрольное окно), приходящееся на торец шва и позволяющее оценить исходную толщину металла стенки трубы и форму шва в сечении. (фиг. 7).

При пластической деформации стали для снятия возможных внутренних напряжений и для повышения вязкости материала применяется отпуск изделия. В результате отпуска сталь сохраняет высокую твердость, но при этом устраняется закалочная хрупкость. Превращение мартенсита закалки в мартенсит отпуска способствует стабилизации размеров детали, увеличивает прочность и упругость при средней твердости.

Для повышения химической стойкости сваи, повышения ее антикоррозионных свойств свая может подвергаться горячему или холодному цинкованию путем опускания в цинкосодержащий раствор.

Сущность полезной модели поясняется чертежами (фиг. 2 и 7), на которых изображена винтовая свая.

Винтовая свая содержит ствол 1 из шовной трубы, нижняя часть 2 которого посредством горячей ротационнойковки сужена, сформован наконечник 3, представляющий сваренный ковкой монолит из пластично-деформированной стали, имеющий форму многогранной пирамиды 4 и копьевидную форму окончания сваи 5. На границе сужения и наконечника выполнены отверстия 6 для контроля степени преобразования стали по геометрическим параметрам сваи.

На сформованное горячей ротационнойковкой сужающееся тело сваи приваривают спираль 7 из стальной ленты для формирования шнека и возможности внедрения сваи в грунт вращением. Сварной шов выполняется непрерывно вдоль формируемой спирали. Сам шнек располагается на цилиндрической части, сужающейся части и заходит на наконечник. На неизменный конец сваи, представляющий собой исходную шовную трубу, присоединяется и фиксируется сваркой фланец 8 для перераспределения несущей нагрузки от внешних конструкций через тело сваи на грунт.

Для контроля технологических операций по изменению свойств стальной трубы во фланце, помимо технологических отверстий крепежа 9, имеется контрольное окно круглой, овальной, овально-продолговатой или иной формы 10, располагающееся над торцом стенки исходной шовной трубы в районе шва, позволяющее увидеть с торца профиль исходного шва для оценки степени преобразования материала стали.

Изделие, созданное по заявляемому способу, работает следующим образом. При установке сваи в грунт посредством преобладающего вращения перед вдавливанием тело сваи заглубляется за счет тяги, обеспечиваемой шнеком, где сужающаяся часть сваи раздвигает и уплотняет грунт, а наконечник, представленный копьевидной формой окончания сваи, разрушает неуплотняемый материал и вдавливает его в уплотняемую материнскую породу, в сторону от оси сваи, посредством вышерасположенной многогранной пирамиды наконечника.

Монтаж и нагрузка на сваю обеспечиваются через крепежные отверстия, приваренные к телу сваи фланца и укосины 11.

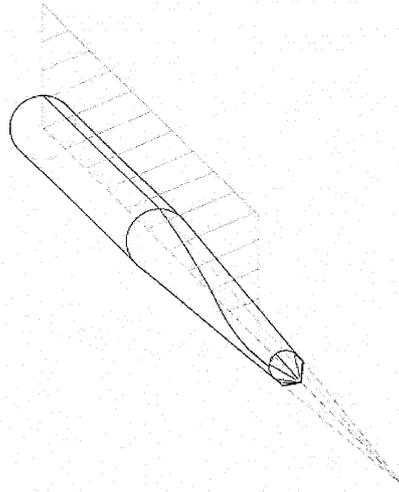
В настоящих материалах заявка представлено предпочтительное раскрытие осуществления заявленного технического решения, которое не должно использоваться как ограничивающее иные, частные воплощения его реализации, которые не выходят за рамки испрашиваемого объема правовой охраны и являются очевидными для специалистов в соответствующей области техники.

Литература.

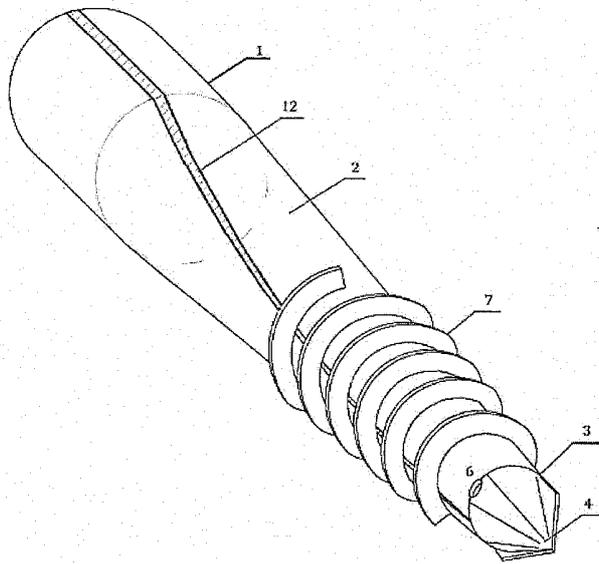
1. Голышев И.В., к.т.н. Автореферат диссертации "Ротационная ковка полых цилиндрических заготовок" и по ВАК 05.03.05, Тула, 2008. <http://www.dissercat.com/content/rotatsionnaya-kovka-polykhtsilindricheskikh-zagotovok#ixzz5TbwVTjbl>
2. А.Б. Широкоград. Авиабомбы РККА, глава "Фугасные авиабомбы" (абзац 11-13). <http://www.airpages.ru/ru/abr.shtml>
3. Радюченко Ю.С. Ротационная ковка. М.:Машлит, 1962.
4. В.Г. Шмаков. Кузница в современном хозяйстве, М.: "Машиностроение", 1990.
5. В.А. Тюрин, В.А. Лазоркин, И.А. Поспелов и др., под общ. ред. В.А. Тюрин. Ковка на радиально-обжимных машинах. М.: "Машиностроение", 1990, 256 с.
6. Валиев Р. З., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства. М.: "Академкнига", 2007, 398 с.
7. Толковый словарь Ефремовой.
8. Малый академический словарь. М.: Институт русского языка Академии наук СССР. Евгеньева А.П., 1957-1984).
9. Словарь русского языка: В 4-х т./РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Под ред. А.П. Евгеньевой. - 4-е изд., стер., М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

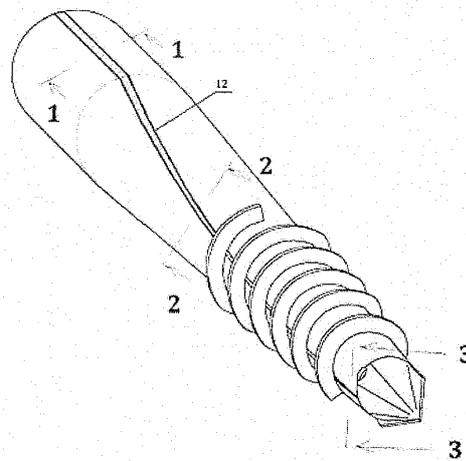
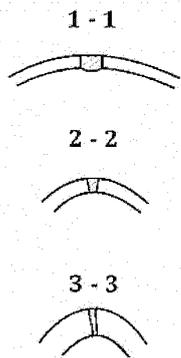
1. Винтовая свая, имеющая цилиндрическую часть, сужающуюся часть, спираль, наконечник, оголовок, изготовленная из шовной стальной трубы путем горячей ротационнойковки таким образом, что искривление сварного шва по отношению к продольному осевому сечению сваи составляет угол не менее 4°.
2. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что сужение имеет величину от 2 до 30%.
3. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что наконечник сформирован цельным.
4. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что наконечник имеет ланцетовидную форму.
5. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что наконечник сваи имеет форму многогранной пирамиды.
6. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что спираль выполнена в форме лопасти.
7. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что содержит по крайней мере одно отверстие для удаления конденсата и оценки толщины прокованного материала и геометрии внутренней части шва, которое располагается на границе зоны исчезновения просвета во внутренней полости сваи.
8. Винтовая свая по п.7, отличающаяся тем, что отверстие расположено под острым углом к продольной оси сваи.
9. Винтовая свая по п.7, отличающаяся тем, что отверстие расположено перпендикулярно продольной оси сваи.
10. Винтовая свая по п.1, отличающаяся тем, что торец сваи закрыт фланцем, содержащим отверстие.
11. Способ изготовления винтовой сваи из шовной стальной трубы путем горячей ротационнойковки, включающий радиальное обжатие стальной шовной трубы методом горячейковки до формирования геометрии сужающейся части до искривления шва на сужающейся части не менее чем 4%, затем осуществляют проковывание наконечника.
12. Способ изготовления винтовой сваи по п.11, отличающийся тем, что проковывание наконечника сваи производится до исчезновения просвета во внутренней полости головной части и формирования цельного наконечника сваи.
13. Способ изготовления винтовой сваи по п.11, отличающийся тем, что проковывание осуществляется одновременно с штамповкой ланцетовидной формы наконечника сваи.
14. Способ изготовления винтовой сваи по п.11, отличающийся тем, что на фланце оголовка изготавливают овально-продолговатое отверстие для контроля исходной толщины стенки трубы и исходной формы шва.
15. Способ изготовления винтовой сваи по п.11, отличающийся тем, что после формирования сужения проводится отпуск тела сваи.
16. Способ изготовления винтовой сваи по п.11, отличающийся тем, что сваю подвергают холодному цинкованию.
17. Способ изготовления винтовой сваи по п.11, отличающийся тем, что сваю подвергают горячему цинкованию.



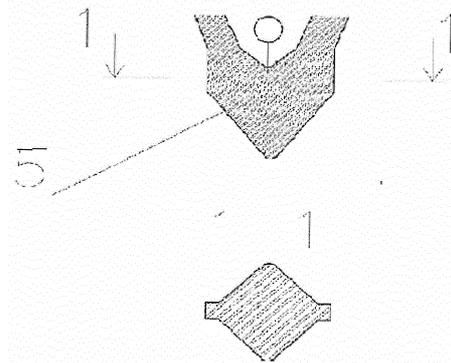
Фиг. 1



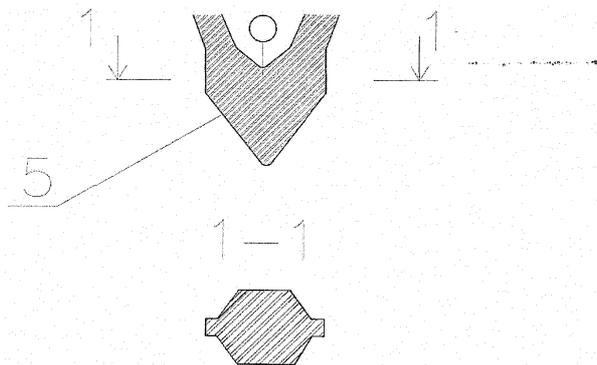
Фиг. 2



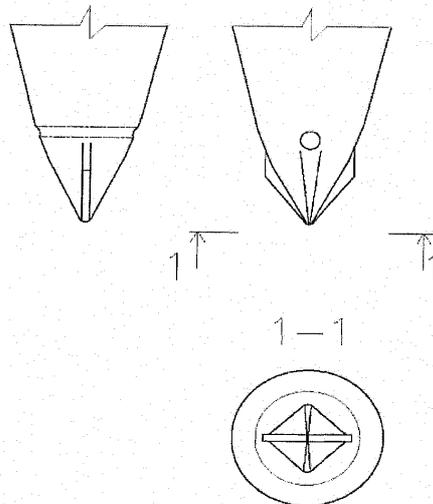
Фиг. 3



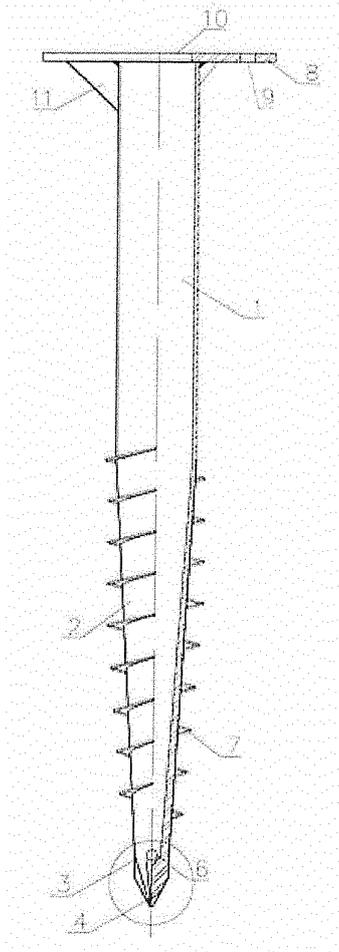
Фиг. 4



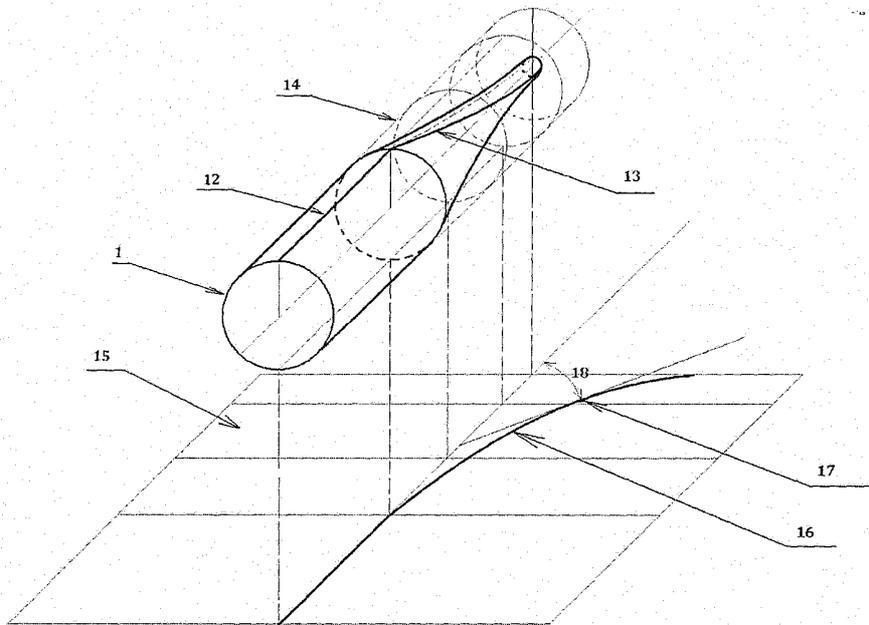
Фиг. 5



Фиг. 6

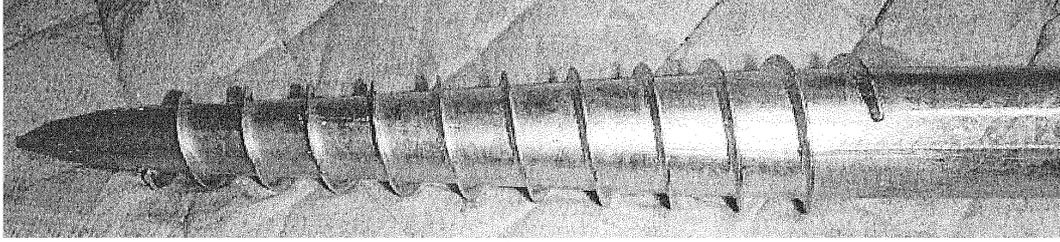


Фиг. 7



Фиг. 8

036254



Фиг. 9



Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
