

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202190781** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2021.07.28

(51) Int. Cl. *E02D 5/30* (2006.01)  
*E02D 5/58* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2019.06.24

(54) **ТРУБЧАТАЯ СВАЯ ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО АРМИРОВАННОГО БЕТОНА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

(31) 2018/14594

(72) Изобретатель:

(32) 2018.10.04

**Кемалоглу Хусейн Ферхат (TR)**

(33) TR

(74) Представитель:

(86) PCT/TR2019/050493

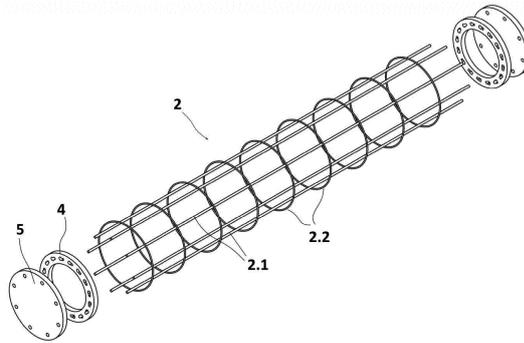
**Нилова М.И. (RU)**

(87) WO 2020/072015 2020.04.09

(71) Заявитель:

**СЕНТЕЗ ИНСААТ ДЕНИЗСИЛИК  
САНАИ ВЕ ТИКАРЕТ ЛИМИТЕД  
СИРКЕТИ (TR)**

(57) Изобретение относится к трубчатой свае (1) из предварительно напряженного армированного бетона, которая выполнена с возможностью использования вместо буронабивных свай под конструкциями на суше и которая, в частности, служит опорой расположенных с закреплением на море конструкций, таких как пирсы, мосты, платформы и т.п., и со стороны одного конца соединена с указанной расположенной на море конструкцией, а со стороны второго конца заглублена в морское дно на конкретную глубину.



**A1**

**202190781**

**202190781**

**A1**

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### ТРУБЧАТАЯ СВАЯ ИЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО АРМИРОВАННОГО БЕТОНА И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

#### Область техники

Изобретение относится к сваям фундаментов, причем данные сваи могут быть использованы вместо буронабивных свай для установки в грунт. Чаще всего такие сваи используют в качестве свай фундамента морских сооружений, когда один конец сваи заглубляют в дно на конкретную глубину относительно другого конца. Это позволяет создавать надежные опоры сооружений, расположенных в зоне моря, таких как пирсы, мосты, платформы и т.д.

В частности, изобретение относится к трубчатой свае из предварительно напряженного армированного бетона и способу ее изготовления.

#### Уровень техники

В настоящее время существует потребность установки в акваториях морей, озер, океанов таких сооружений, как пирс, мост, док, платформа и т.д. Опорами подобных сооружений служат фундаментные сваи, которые забивают в дно на конкретную глубину – относительно конца сваи, соединенного с сооружением, расположенным на уровне поверхности воды. Таким образом, сваи поддерживают сооружение. Фундаментные сваи, используемые для несущих конструкций, обычно изготавливают из стали. Стальные сваи забивают в грунт, на

конкретной глубине, и часть сваи остается в грунте. Остальная часть каждой сваи соединяется с платформой, которая является частью конструкции, то есть, свая проходит через толщу воды. Поскольку фундаментные сваи сделаны из стали, в результате длительного пребывания в соленой воде на стальных сваях развивается коррозия, и свая ослабляется за счет потери части материала. Прочность свай, представляющих собой опоры некоторой конструкции, уменьшается, а это создает высокие риски для безопасности конструкции и людей. Другой значительный недостаток стальных свай – их высокая стоимость.

Композитные фундаментные сваи (изготовленные из стали и бетона) также могут быть использованы в данной области техники, что позволяет уменьшить стоимость сооружения. В таких сооружениях внешнюю часть сваи, контактирующую с морской водой, изготавливают из стали, а внутреннюю – из армированного бетона высокой прочности, что, как ожидается, может продлить срок службы свай. Таким образом, предполагается, что бетон и стальная арматура в нем будут сохранять несущие свойства даже в то время, когда внешняя часть будет повреждена коррозией по прошествии некоторого периода. Однако эксплуатация таких изделий тоже связана с риском, обусловленным коррозией и потерей части материала свай. Такой вариант используется редко, поскольку процесс производства композитных свай сложнее, чем процесс производства свай, изготовленных только из стали.

Главный недостаток подобных изделий и производственных процессов заключается в том, что изготовленные из стали фундаментные сваи, представляющие собой несущие конструкции в условиях моря и находящиеся под

воздействием соленой воды, недолговечны вследствие коррозии и потери материала, что происходит через некоторое время после установки. Другим недостатком таких свай является высокая стоимость изготовления и материалов. Стоимость стали намного выше, чем стоимость бетона.

Проведенный патентный поиск не выявил ни одной заявки на патент или полезную модель, аналогичной продуктам и способу производства согласно настоящему изобретению. Но существуют некоторые патенты в соответствующей технической области.

Один из таких патентных документов – европейский патент № EP1472530B1 «Электромагнитный анализ пучков арматуры в напряженном бетоне». Этот патент раскрывает способы испытаний и устройства для испытаний арматуры, находящейся в напряженном состоянии внутри бетона в полых конструкциях, таких как водопроводные трубы и резервуары для воды. Раскрытый аппарат содержит устройство для создания магнитного потока и детектор, расположенный вблизи поверхности полый конструкции и находящийся в той же плоскости, что и вышеупомянутое устройство, но расположенное перпендикулярно оси полый конструкции. Устройство создает серии низкочастотных сигналов или импульсов, например в диапазоне от 20 до 300 Гц. Выходные данные этого устройства контроля содержат график сигнала и расстояния, показывающий результаты испытания одной полый конструкции для одной или нескольких частот. Согласно другому способу анализа, характеристика результирующей фазы определяется как функция расстояния, с указанием фазы, знака фазы или

квадратурной составляющих сигнала, полученного в соответствии с основным сигналом.

Другим патентным документом является патент Турции № TR2016/15468. Этот патент относится к системе сейсмоизоляции, расположенной под водой, на морском дне. Система включает в себя бетонный кессон, нижнюю плиту кессона, на которой расположен бетонный кессон и которая лежит на слое заполнителя, поверхность касания (поверхность трения), созданную под нижней плитой. Кессон закреплен на поверхности трения и нижней плите кессона и включает в себя стальные сваи, вбитые в морское дно. Такое сооружение может применяться для строительства промежуточных опор мостов для подвесных мостов, основные башни которых расположены на берегу.

С другой стороны, еще один патент Турции № TR2009/09745 относится к компонентам систем покрытий, используемых для защиты свай пирсов и трубопроводов от коррозии. В данном случае изобретение включает в себя способ нанесения покрытия для защиты и восстановления частей стальных и бетонных свай, находящихся в зоне брызг волн (на высоте от +1 до -1 м относительно уровня воды), а также для защиты трубопроводов от коррозии.

По содержанию вышеуказанных патентов можно сделать вывод, что не существует аналогичного изобретения, устраняющего изложенные технические проблемы.

Цель изобретения

Основная задача, которую позволяет решить настоящее изобретение – устранение существующих недостатков путем разработки трубчатой сваи из предварительно напряженного армированного бетона и реализация способа производства указанной трубчатой сваи.

Еще одна задача изобретения состоит в значительном увеличении прочности таких свай за счет создания предварительного механического напряжения стальных прутков в трубчатых фундаментных сваях, выполненных из высокопрочного бетона.

Еще одна задача изобретения состоит в обеспечении долговечной свайной конструкции за счет предотвращения коррозии и растворения материала сваи, поскольку части фундаментной сваи, забитые в морское дно и остающиеся под воздействием соленой воды, выполнены целиком из бетона. Это повышает безопасность конструкции и создает безопасные условия для людей в условиях моря, так как отсутствует коррозия, разрушение материала и т.д. на внешней поверхности бетонной сваи за счет того, что стальные прутки, образующие скелетную структуру бетонной трубчатой сваи, и металлическая проволока, обернутая вокруг стальных прутков, остаются внутри бетона, и, таким образом, не имеют прямого контакта с соленой водой.

Еще одна задача изобретения состоит в разработке продукта с невысокой стоимостью по сравнению со стоимостью стальных свай, и способа производства соответствующих изделий, в которых вместо стали используется армированный бетон.

Еще одна задача изобретения состоит в удалении избытка воды в бетоне за счет центрифугирования с высокой скоростью во время производства и, таким образом, достижения высокой непроницаемости и высоких показателей прочности свай.

#### Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет собой вид в изометрии стальных прутков и проволоки, формирующих металлический каркас трубчатой сваи из армированного бетона с фланцем предварительного напряжения и герметизирующей заглушкой.

Фиг. 2 представляет собой вид в изометрии стальных прутков с фланцем предварительного напряжения, которые расположены между обеими частями формы, но при этом нижняя и верхняя часть формы еще не закрыты.

Фиг. 3а представляет собой вид в изометрии готовой трубчатой сваи из армированного бетона с фланцем предварительного напряжения и герметизирующей заглушкой.

Фиг. 3б представляет собой вид в изометрии готовой трубчатой сваи из армированного бетона после снятия герметизирующей заглушки.

На фиг. 4 показана блок-схема способа производства трубчатой сваи из предварительно напряженного армированного бетона согласно настоящему изобретению.

Фиг. 5а представляет собой вид сбоку фланца для предварительного напряжения.

Фиг. 5б представляет собой вид в изометрии фланца для предварительного напряжения.

Обозначение частей изделия согласно настоящему изобретению

1. Трубчатая свая из предварительно напряженного армированного бетона
2. Армирующий каркас
  - 2.1. Стальной прутки
  - 2.2. Стальная проволока
3. Высокопрочный бетон
4. Фланец предварительного напряжения
  - 4.1. Соединительные отверстия
5. Герметизирующая заглушка
6. Натяжной стержень
7. Стопорная гайка
8. Нижняя часть формы
9. Верхняя часть формы
10. Крышка формы

Обозначение этапов процесса производства

- A. Обрезка стальных прутков.
- B. Создание округлых головок на концах стальных прутков.
- C. Изготовление армирующего каркаса посредством спиральной намотки стальной проволоки на стальные прутки.
- D. Закрепление концов с округлыми головками указанных стальных прутков в соединительных отверстиях фланцев предварительного напряжения. Вставку концов с округлыми головками в соединительные отверстия фланцев

предварительного напряжения выполняют на обоих концах прутков.

Е. Установка армирующего каркаса в нижнюю часть формы.

Ф. Заливка армирующего каркаса высокопрочным бетоном.

Г. Закрытие верхней части формы путем соединения ее с нижней частью формы и скрепление болтами обеих частей формы.

Н. Создание предварительного механического напряжения в стальных прутках за счет приложения скручивающего усилия к фланцу для предварительного напряжения, который присоединен к стальным пруткам, имеющим округлые головки на концах. Для создания скручивающего усилия используется натяжной стержень.

И. Перемещение формы в секцию для вращения и вращение формы с высокой скоростью, что позволяет прижать бетон к стенкам формы за счет действия центробежной силы.

Ж. Перемещение формы в помещение для обработки паром и ее отверждение при конкретной температуре в течение конкретного времени для обеспечения процесса отверждения бетона.

К. Перемещение формы в секцию удаления формы.

Л. Удаление верхней крышки формы и последующее извлечение изделия из формы с использованием вакуума или подобными способами.

М. Удаление герметизирующей заглушки и получение готового изделия с фланцем предварительного напряжения.

Н. Перемещение готового изделия в автоклав для получения окончательной прочности за более короткое время.

## Подробное описание изобретения

Изобретение относится к трубчатой свае (1) из предварительно напряженного армированного бетона и способу ее изготовления.

На фиг. 1 показан вид в изометрии стальных прутков (2.1) и стальной проволоки (2.2), обернутой вокруг стальных прутков (2.1) с постоянными интервалами, что позволяет сформировать армирующий каркас (2) трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона.

На фиг. 2 показан вид в изометрии стальных прутков (2.1), которые расположены между двух частей формы в тот момент, когда нижняя часть (8) формы и верхняя часть (9) формы еще не закрыты, а фланцы (4) расположены на обоих концах указанных прутков.

Концы стальных прутков имеют округлые головки, которые необходимы для удержания концов стальных прутков в соединительных отверстиях (4.1), расположенных на фланцах (4) для предварительного напряжения. Такие фланцы расположены на обоих концах армирующего каркаса (2) и для большинства изделий могут иметь форму кольца (фиг. 5а, фиг. 5б). Герметизирующую заглушку (5) временно устанавливают на внешней стороне фланца (4) предварительного напряжения, что позволяет исключить утечки. Герметизирующую заглушку (5) удаляют, когда изделие готово. Предварительное механическое напряжение стальных прутков (2.1) выполняют за счет приложения скручивающего усилия с помощью натяжного

стержня (6), соединенного с фланцем (4) предварительного напряжения, который, в свою очередь, соединен с концами стальных прутков, причем на концах стальных прутков имеются округлые головки. Усилие, необходимое для создания предварительного механического напряжения, обеспечивается за счет крутящего момента, прикладываемого динамометрической машиной к натяжному стержню (6), который проходит через крышку (10) формы и стопорную гайку (7). Значение силы для создания предварительного механического напряжения может быть выбрано в зависимости от характеристик изделия.

На фиг. 3а показан вид в изометрии готовой трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона вместе с фланцем (4) предварительного напряжения и герметизирующей крышкой (5). На фиг. 3б показан вид в изометрии готовой трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона после завершения всех технологических операций и со снятым герметизирующей заглушкой (5). Трубчатая свая (1) из предварительно напряженного армированного бетона включает в себя армирующий каркас (2), который состоит из стальных прутков (2.1) расположенных вдоль трубчатой сваи, и стальных проволок (2.2), намотанных по спирали вокруг стальных прутков (2.1) с конкретными интервалами. Вокруг армирующего каркаса (2) расположен высокопрочный бетон (3).

На фиг. 4 показана блок-схема способа производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона согласно настоящему изобретению. Процесс производства трубчатой сваи (1) из

предварительно напряженного армированного бетона включает в себя последовательность технологических операций:

- (А) Обрезка стальных прутков (2.1): стальные прутки (2.1) автоматически обрезают до нужного размера на отрезном станке, в соответствии с длиной трубчатой сваи.

- (В) Создание округлых головок на концах стальных прутков (2.1): технологическая операция для создания округлых головок на концах стальных прутков (2.1) в станке для создания округлых головок. Во время этой операции на концах стальных прутков формируют округлые головки, затем прутки вставляют в соединительные отверстия (4.1) и закрепляют в этих отверстиях. Указанные отверстия расположены на фланце (4) предварительного напряжения.

- (С) Намотка стальных проволок на стальные прутки: отрезки стальной проволоки (2.2) наматывают спирально в автоматическом режиме при помощи станка для намотки проволоки, причем соблюдают конкретные интервалы намотки, а также во многих случаях используют 8 стальных прутков (2.1), расположенных вдоль трубчатой сваи. Количество и диаметр стальных прутков (2.1), а также количество и диаметр стальных проволок (2.2) могут быть изменены в зависимости от конкретной задачи.

- (D) Закрепление концов с округлыми головками указанных стальных прутков во фланцах (4) предварительного напряжения, которые имеют предпочтительно кольцеобразную форму и расположены на обоих концах армирующего каркаса.

- (Е) Установка армирующего каркаса в нижнюю часть формы: Армирующий каркас (2), состоящий из стальных прутков (2.1), расположенных в продольном направлении в трубчатой свае (1), и стальных проволок (2.2), намотанных вокруг стальных прутков (2.1) с постоянными интервалами,

устанавливают в нижнюю часть (8) формы, предназначенной для отливки сваи. Нижнюю часть (8) формы предпочтительно выполняют в виде полого полуцилиндра. Формы могут иметь разную конфигурацию, например, могут быть квадратными или эллипсоидными, что определяется поперечным сечением сваи.

- (F) Заливка армирующего каркаса высокопрочным бетоном: высокопрочный бетон автоматически или вручную заливают в нижнюю часть (8) формы, в которой расположен армирующий каркас (2), используя для этого средства для заливки бетона.

- (G) Закрытие верхней части (9) формы путем ее размещения на нижней части (8) формы и скрепление болтами верхней и нижней частей формы: верхняя часть (9) формы симметрична нижней части (8) формы и имеет конфигурацию в виде полого полуцилиндра, таким образом, можно соединить нижнюю часть формы и верхнюю часть формы друг с другом и скрепить болтами.

- (H) Создание предварительного механического напряжения в стальных прутках: в стальных прутках (2.1) создается механическое напряжение за счет приложения скручивающего усилия посредством натяжного стержня (6), который имеет опосредованное соединение с фланцем (4) предварительного напряжения, который, в свою очередь, соединен с концами стальных прутков. Концы стальных прутков имеют округлые головки. Усилие, необходимое для создания предварительного механического напряжения формируется за счет приложения крутящего момента к натяжному стержню (6) с использованием динамометрической машины. Значение силы для создания предварительного напряжения может быть выбрано в зависимости от характеристик изделия.

- (I) Перемещение формы в секцию для вращения и вращение формы с высокой скоростью, что позволяет прижать бетон к стенкам формы за счет действия центробежной силы и в то же время удалить избыток воды из бетона.
- (J) Перемещение формы в помещение для обработки паром и ее отверждение при конкретной температуре в течение конкретного времени для обеспечения процесса отверждения бетона.
- (K) Перемещение формы в секцию удаления формы.
- (L) Удаление верхней крышки формы и последующее извлечение изделия из формы с использованием вакуумных захватов или подобными способами.
- (M) Удаление герметизирующей заглушки (5) и получение готового изделия с фланцем предварительного напряжения.
- (N) Перемещение готового изделия в автоклав для получения окончательной прочности за более короткое время.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Трубчатая свая (1) из предварительно напряженного армированного бетона, которая выполнена с возможностью использования вместо буронабивных свай под конструкциями на суше и которая в частности служит опорой расположенных с закреплением на море конструкций, таких как пирсы, мосты, платформы и т.п., и со стороны одного конца соединена с указанной расположенной на море конструкцией, а со стороны второго конца заглублена в морское дно на конкретную глубину, отличающаяся тем, что указанная трубчатая свая (1) содержит:

- армирующий каркас (2), который состоит из стальных прутков (2.1), проходящих продольно в трубчатой свае (1) из предварительно напряженного армированного бетона, и стальных проволок (2.2), спирально навитых вокруг стальных прутков (2.1) через конкретные интервалы;

- высокопрочный бетон (3), расположенный вокруг армирующего каркаса (2);

- фланец (4) предварительного напряжения, к которому присоединены концы стальных прутков (2.1) с округлой головкой и который прикладывает усилие предварительного напряжения к указанным стальным пруткам (2.1).

2. Трубчатая свая (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 1, отличающаяся тем, что содержит стальные прутки (2.1), в которых создано предварительное напряжение.

3. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона, которая

выполнена с возможностью использования вместо буронабивных свай под конструкциями на суше и которая в частности служит опорой расположенных с закреплением на море конструкций, таких как пирсы, мосты, платформы и т.п., и со стороны одного конца соединена с указанной расположенной на море конструкцией, а со стороны второго конца заглублена в морское дно на конкретную глубину, отличающийся тем, что способ включает следующие этапы, на которых:

- отрезают (А) стальные прутки (2.1);
- формируют (В) округлые головки на концах стальных прутков (2.1);
- наматывают (С) стальные проволоки (2.2) на стальные прутки (2.1);
- скрепляют (D) концы стальных прутков, имеющие округлые головки, с фланцами (4) предварительного напряжения на концах армирующего каркаса (2);
- помещают (Е) армирующий каркас (2), состоящий из стальных прутков (2.1) и стальных проволок (2.2), в нижнюю часть (8) формы;
- заливают (F) высокопрочный бетон на армирующий каркас (2), расположенный в нижней части (8) формы;
- закрывают (G) верхнюю часть (9) формы с размещением на нижней части (8) формы и скрепляют болтами верхнюю часть (9) формы с нижней частью (8) формы;
- создают (H) предварительное напряжение в стальных прутках (2.1);
- перемещают (I) форму в секцию вращения и вращают форму с высокой скоростью с обеспечением прижатия бетона к стенкам формы за счет действия центробежной силы и с одновременным удалением избытка воды из бетона;

- перемещают (J) форму в помещение для обработки паром и подвергают ее процессу отверждения (обработке для отверждения) при конкретной температуре в течение конкретного времени;
- перемещают (K) форму в секцию удаления формы;
- удаляют (L) верхнюю крышку формы и вынимают изделие из формы;
- удаляют (M) герметизирующую заглушку (5) и получают готовое изделие с фланцем предварительного напряжения;
- перемещают (N) готовое изделие в автоклав для получения окончательной прочности за более короткое время.

4. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что стальные прутки (2.1) автоматически отрезают для получения необходимой длины на отрезном станке в соответствии с длиной трубчатой сваи из предварительно напряженного армированного бетона.

5. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что стальные проволоки (2.2) наматывают по спирали на множество стальных прутков (2.1), которые проходят в продольном направлении в трубчатой свае (1) из предварительно напряженного армированного бетона, причем намотку выполняют автоматически с конкретными интервалами посредством станка для намотки проволоки.

6. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3,

отличающийся тем, что армирующий каркас, состоящий из стальных прутков (2.1), проходящих продольно в трубчатой свае (1) из предварительно напряженного армированного бетона, и стальных проволок (2.2), намотанных вокруг указанных стальных прутков (2.1) с постоянными интервалами, помещают в нижнюю часть (8) формы, соответствующей геометрической форме трубчатой сваи, причем форму предпочтительно выполняют в виде полого полуцилиндра.

7. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что высокопрочный бетон автоматически или вручную заливают в нижнюю часть (8) формы, в которой расположен армирующий каркас (2) посредством системы для заливки бетона.

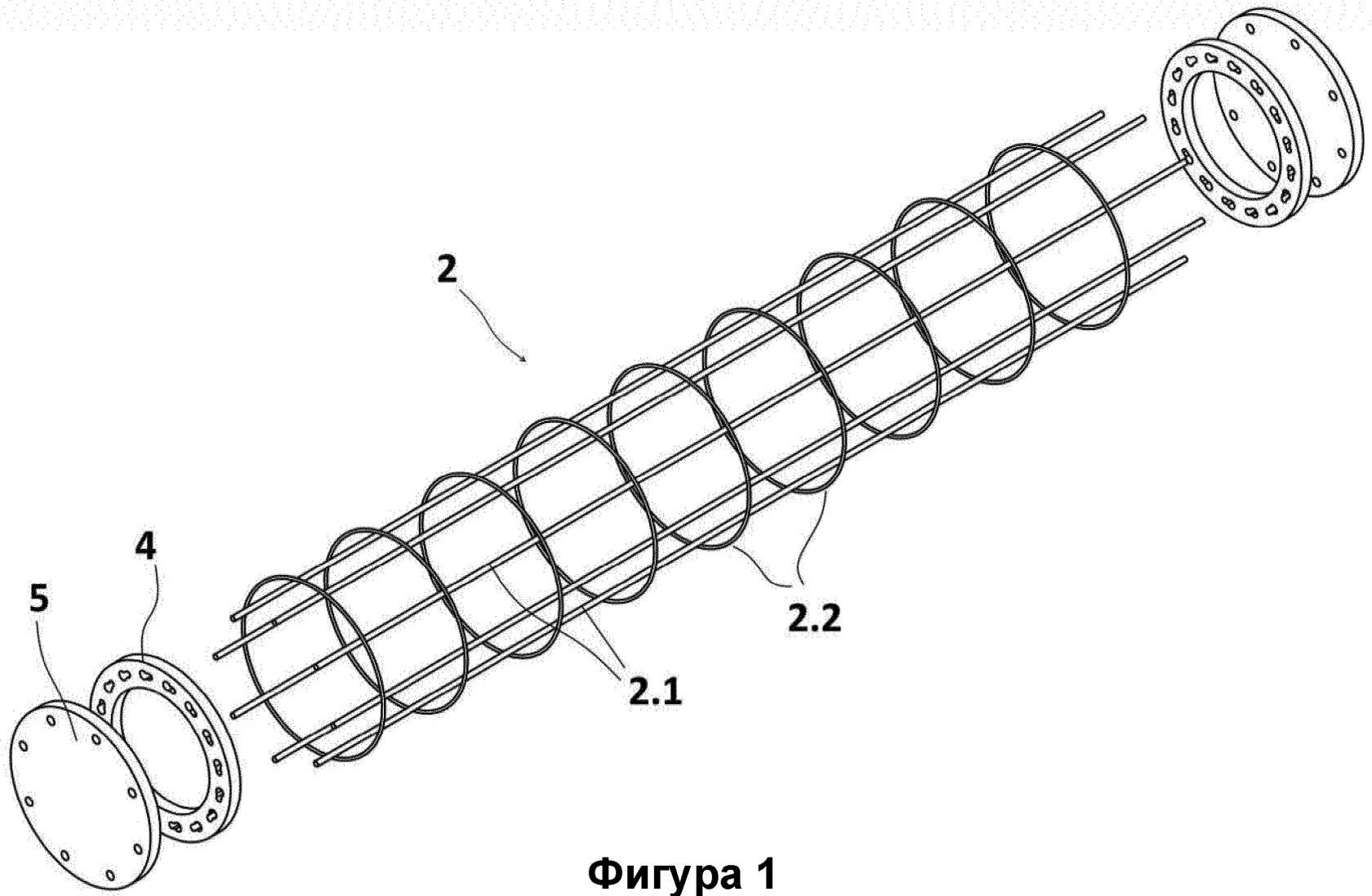
8. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что верхнюю часть (9) формы, симметричную нижней части формы и выполненную в форме полого полуцилиндра, закрывают с размещением на нижней части (8) формы и скрепляют друг с другом болтами верхнюю часть формы и нижнюю часть формы.

9. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что создают предварительное напряжение в стальных прутках (2.1), прикладывая для этого скручивающее усилие посредством натяжного стержня (6), который опосредованно соединен с фланцем (4) предварительного

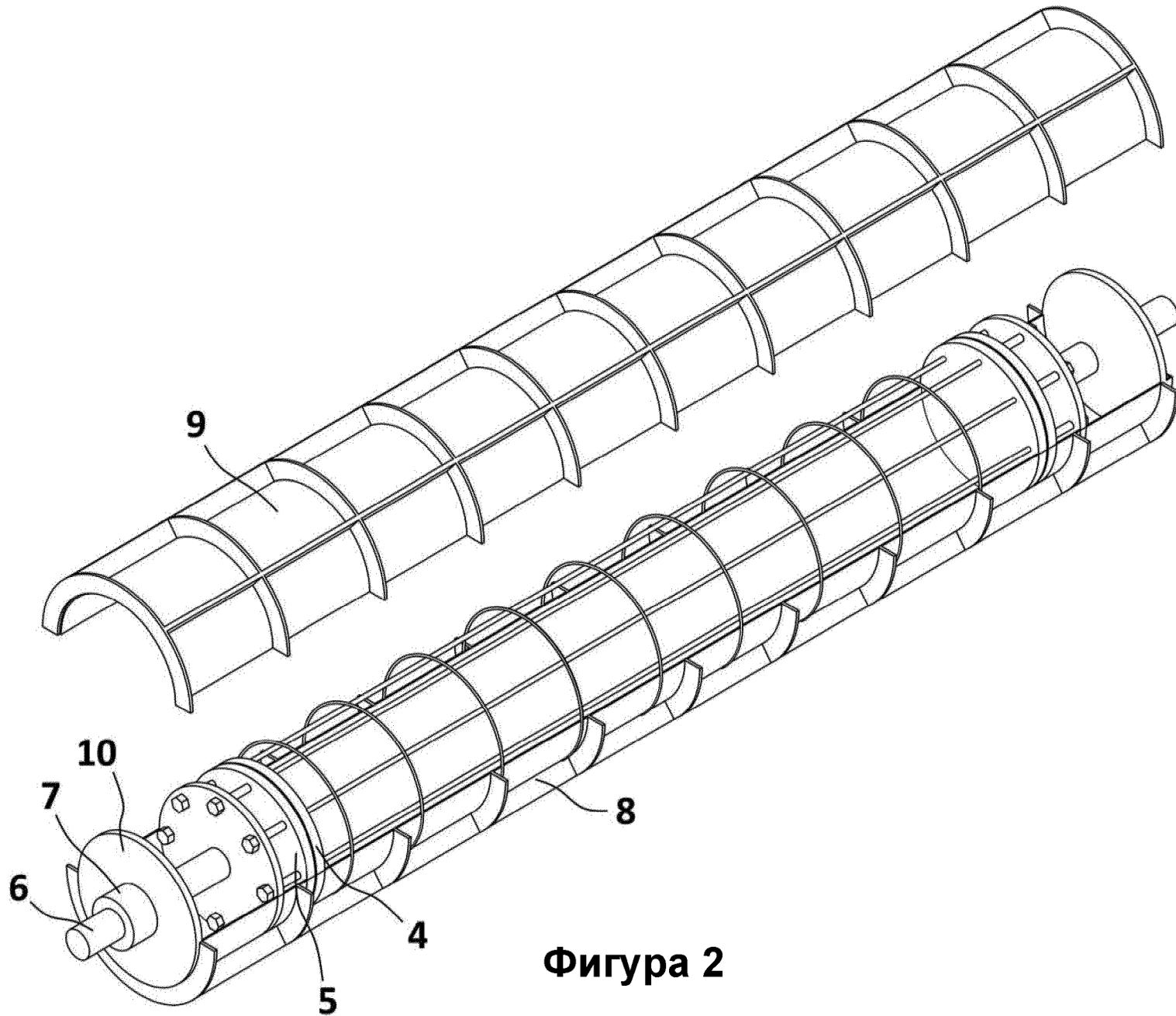
напряжения, соединенным с концами стальных прутков, имеющими округлые головки.

10. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что удаляют корпус верхней части (9) формы и извлекают изделие из формы посредством вакуумных захватов.

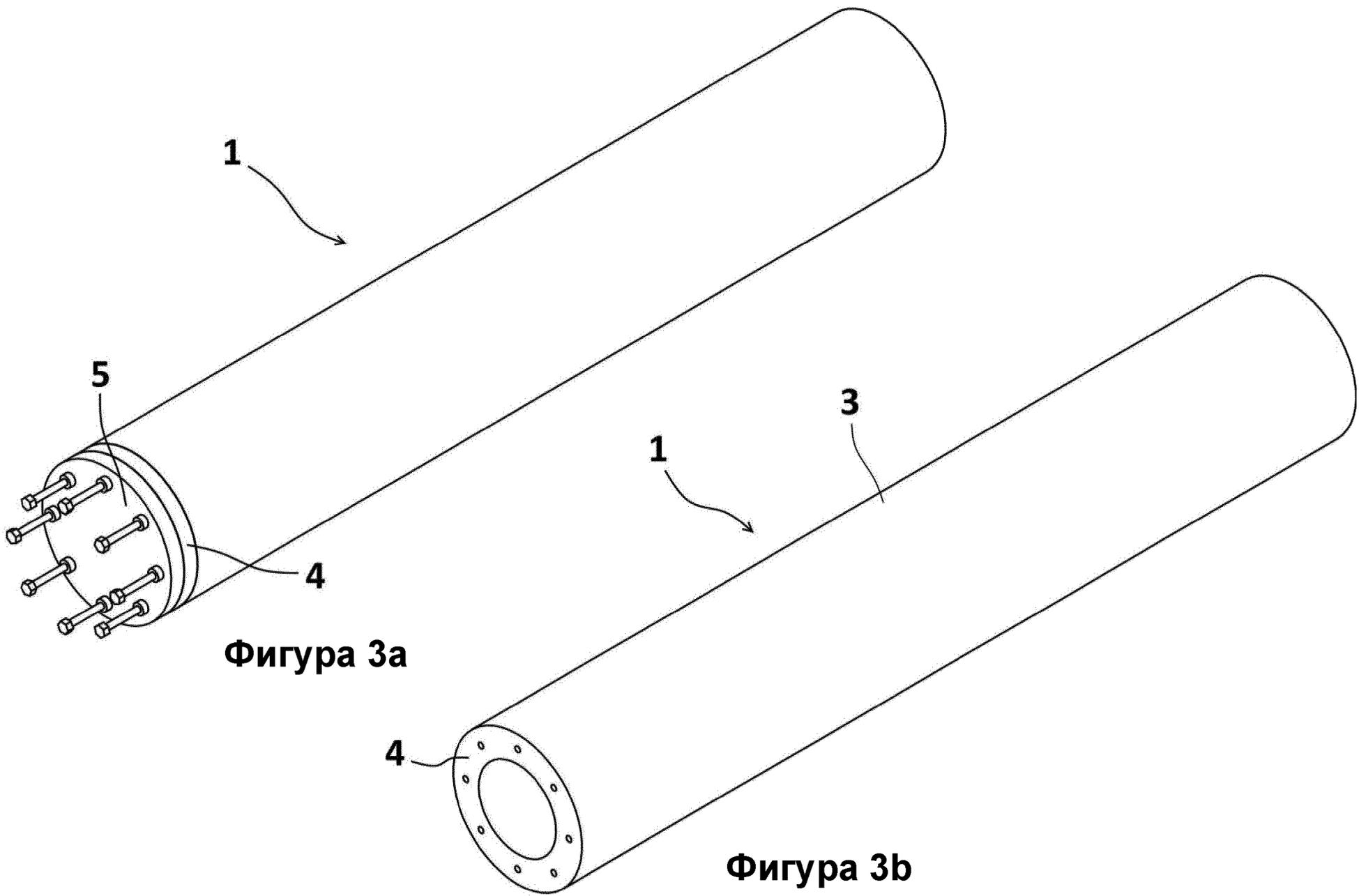
11. Способ производства трубчатой сваи (1) из предварительно напряженного армированного бетона по п. 3, отличающийся тем, что на внешней стороне фланца (4) предварительного напряжения временно устанавливают герметизирующую заглушку (5) для уплотнения.



Фигура 1

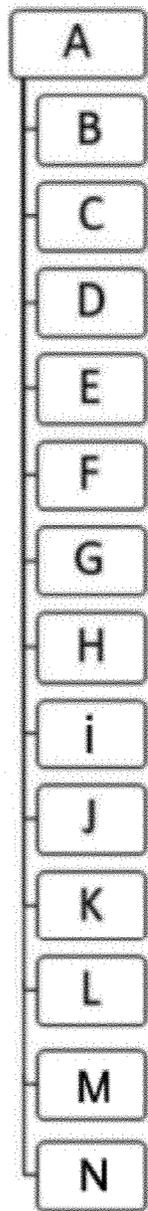


Фигура 2

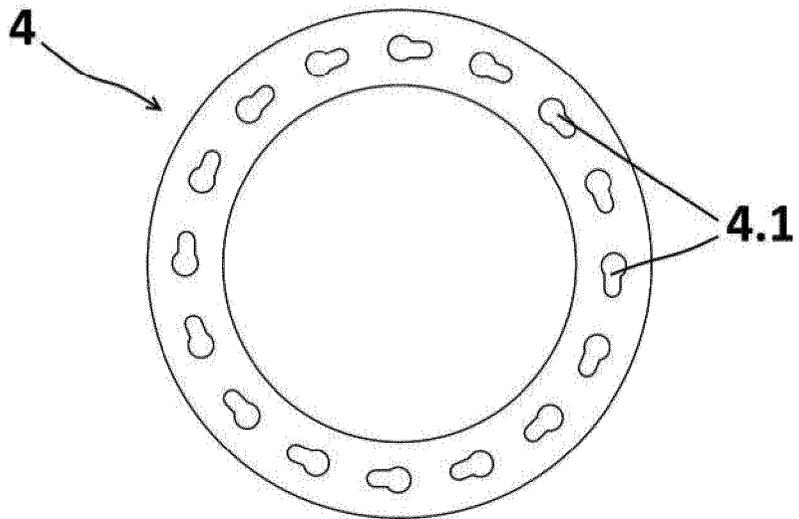


Фигура 3а

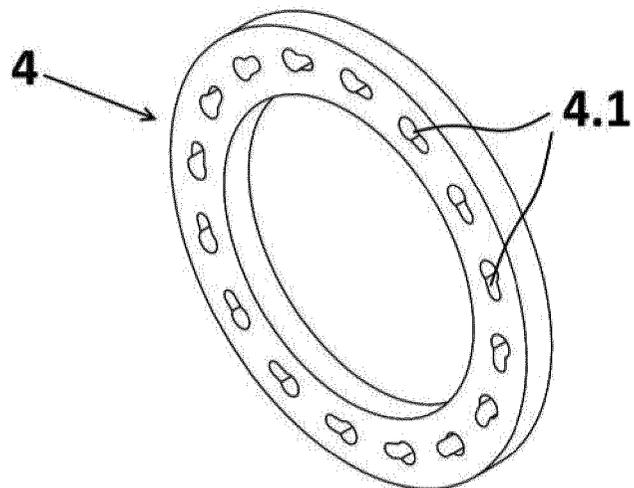
Фигура 3б



Фигура 4



Фигура 5а



Фигура 5b