

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039696**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.01

(21) Номер заявки
201790924

(22) Дата подачи заявки
2015.09.25

(51) Int. Cl. *E04H 12/12* (2006.01)
E04H 12/16 (2006.01)
E04H 12/34 (2006.01)
F03D 11/04 (2006.01)

(54) СПОСОБ УСТАНОВКИ ПОЛОЙ БЕТОННОЙ БАШНИ, ИЗГОТОВЛЕННОЙ ИЗ БОЛЕЕ ЧЕМ ОДНОГО СЕГМЕНТА

(31) 14382427.4

(32) 2014.10.30

(33) EP

(43) 2017.08.31

(86) PCT/EP2015/072179

(87) WO 2016/066345 2016.05.06

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БИО ТАУЭРС, С.Л. (ES)

(72) Изобретатель:
Дьес Корнехо Альфонсо (ES)

(74) Представитель:
**Харин А.В., Буре Н.Н., Стойко Г.В.
(RU)**

(56) DE-A1-102009058124 A1
EP-A2-0960986
WO-A1-2007025555
WO-A2-2012168467

(57) Настоящее изобретение относится к способу установки полой бетонной башни, выполненной из более чем одного сегмента, включающему в себя в любом технически возможном порядке следующие этапы, на которых: а) устанавливают площадку и соответствующую платформу; b) устанавливают на упомянутой платформе по меньшей мере одну частичную полносегментную форму в таком положении, что ось подлежащего литью сегмента в упомянутой установленной по меньшей мере одной форме является, по существу, вертикальной; с) заливают бетон в упомянутую установленную по меньшей мере одну частичную форму; d) позволяют залитому бетону затвердеть до рабочей прочности, с созданием соответствующего сегмента(ов); е) удаляют упомянутую установленную по меньшей мере одну форму с бетоном, затвердевшим до рабочей прочности, так, чтобы соответствующий сегмент(ы) остался оголенным(ми); f) собирают упомянутый соответствующий оголенный сегмент(ы); и g) опционально повторяют этапы b)-f) по меньшей мере один раз.

B1

039696

039696

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу установки полой бетонной башни, изготовленной из более чем одного сегмента, и к соответствующей полой бетонной башне. В частности, настоящее изобретение относится к способу установки полой бетонной башни, который является особенно подходящим для многократного последовательного осуществления упомянутого способа с целью установки множества больших полых бетонных башен в определенном географическом районе. Таким образом, настоящее изобретение относится к способу, который особенно подходит для установки множества полых бетонных башен, служащих опорой для соответствующих промышленных ветряных турбин (бетонных башен промышленных ветряных турбин) в ветропарке. Настоящее описание неоднократно ссылается на упомянутое конкретное применение настоящего изобретения без ограничения его объема.

Таким образом, настоящее изобретение может быть использовано главным образом в отрасли строительства, в частности строительства из бетона, в сочетании с отраслью возобновляемой или "зеленой" энергетики, в частности ветровой энергетикой.

Уровень техники

Из уровня техники известны различные системы установки полых бетонных башен. Эти системы установки преимущественно отличаются друг от друга процессами, выполняемыми с момента заливки бетона, используемого для изготовления самой башни, до момента, когда башня достигает формы и прочности, требуемых для установки ветряной турбины.

До начала установки полой бетонной башни должны быть установлены соответствующие фундаменты. Установка фундаментов может быть дополнена аналогичным процессом с этапом, фактически относящимся к установке башни, а именно с этапом установки сегмента основания непосредственно на площадке с опорой на фундаменты (как раскрыто, например, в DE 102009058124 A1). Настоящее изобретение относится к способу установки полой бетонной башни и не включает в себя этапы, относящиеся к установке соответствующих фундаментов.

Для повышения ясности некоторые понятия в настоящем описании определены, как описано ниже.

Площадка: участок поверхности земли, занимаемый вертикальной проекцией ствола полой бетонной башни после ее установки. Таким образом, площадка определяет ось площадки, являющуюся, по существу, вертикальной, вдоль которой проходит ствол соответствующей полой бетонной башни.

Платформа: рабочая область, непосредственно примыкающая к площадке или окружающая ее, но исключая саму площадку и в которой выполняют различные операции для установки полой бетонной башни.

Компонент: один из элементов, образующих ствол полой бетонной башни. Современные полые бетонные башни из-за их чрезвычайно больших размеров обычно изготавливают из множества компонентов.

Сегмент: компонент или группа компонентов, образующие завершённое горизонтальное поперечное сечение ствола полой бетонной башни, но лишь часть высоты ствола. Поэтому после установки каждый сегмент имеет ось сегмента, являющуюся, по существу, вертикальной и соосной с осью площадки. Из-за чрезвычайно больших размеров современных полых бетонных башен сегменты обычно выполняют из множества компонентов. В настоящем описании нижний сегмент из составляющих полную бетонную башню сегментов называется основным сегментом, а остальные сегменты - высотными сегментами.

Завод: вспомогательная инфраструктура, используемая для предварительного отлития бетонных компонентов для полой бетонной башни.

Транспортировка: перевозка компонентов с завода к платформе посредством автомобилей.

Сборка: процесс, выполняемый с применением крана, размещенного на платформе, с целью транспортировки компонентов, в целом, с установкой компонентов в их установленных положениях на полой бетонной башне.

Вышеуказанные термины применяются для установления различий между системами установки полых бетонных башен, являющихся бетонными башнями промышленных ветряных турбин.

А) Башни отливают заранее на некотором расстоянии от площадки и доставляют посредством транспортировки.

В этом случае башню изготавливают из различных компонентов, отливаемых в формах на заводе. Этот завод может быть расположен на расстоянии или рядом с площадкой, и поэтому требуется этап транспортировки от места отлива компонентов к месту установки.

Важность операции транспортировки определяется расстоянием до завода, как с точки зрения логистики, так и с точки зрения стоимости установки башни. Касательно этого расстояния могут иметь место две совершенно противоположные ситуации: малое расстояние, когда завод расположен непосредственно в ветропарке; или большое расстояние, требующее сложной логистической цепи и даже использования сочетания наземного и морского транспорта в случае, если завод и ветропарк расположены на различных континентах.

При такой системе установки компоненты, в конечном счете, доставляются на площадку на грузовике и затем становятся частью соответствующей сборки.

Следует отметить, что этап транспортировки является ограничивающим фактором в конструкции башни, поскольку в зависимости от транспортных ограничений (как в отношении национальных норма-

тивов, так и в отношении доступности компонентов) может потребоваться изготовление более крупных или меньших компонентов, соответственно с большим или меньшим числом соединений по общим главным геометрическим характеристикам башни, то есть горизонтальных соединений на определенной высоте или вертикальных соединений на заданном азимуте.

Кроме того, вследствие наличия этапа транспортировки, желательна минимальность объема бетона, используемого при изготовлении башни, что требует использовать бетон с более высоким классом по прочности, а в некоторых случаях даже требует строительства башни из высокопрочных бетонов, которые дороже и в то же время труднее в получении или производстве, в зависимости от географического расположения ветропарка. Кроме того, наличие горизонтальных и, в некоторых случаях, вертикальных соединений требует значительных толщин стенок для обеспечения возможности вмещения элементов, обеспечивающих непрерывность распределения нагрузки в рассматриваемом соединении. Это, в свою очередь, требует увеличения толщины стенки, по меньшей мере в областях вблизи соединений, что приводит к увеличению стоимости, в особенности в случае дорогих бетонов. Кроме того, сами соединения требуют применения строительного раствора, который обычно дороже применяемого бетона. В случае транспортировки сегментов целиком типовые диаметры башен с небольшими высотами (как правило, превышающие 6,5 м) делают эти сегменты, по существу, несовместимыми с шириной колеи по соображениям логистики. Сходным образом максимальная допустимая высота при выполнении дорожных транспортировок требует применения компонентов с малыми габаритами, что влечет за собой необходимость в большем количестве операций при сборке. Например, обычные нормативы перевозки, накладывающие ограничение в 2,4 м × 12 м на максимальные габариты и ограничение в 25 т на нагрузку, приходящуюся на один грузовик, означают, что для башни высотой 120 м может потребоваться транспортировка и сборка более 40 компонентов.

Кроме того, на этапе транспортировки компоненты перемещают в процессе погрузки и разгрузки и обычно складывают во временных местах хранения. В процессе этих манипуляций и в процессе хранения эти компоненты зачастую поддерживают в горизонтальном положении, что может требовать от компонентов характеристик, которые превышают их проектные характеристики для установленного на башне состояния; это может, в свою очередь, требовать повышения некоторых параметров компонентов для соответствия упомянутым требованиям, например за счет армирования. Кроме того, в этой ситуации может потребоваться установка в компонентах втулок для крепления средств, используемых для удержания компонентов в горизонтальном положении, что требует не только использования ненужных в дальнейшем втулок, но зачастую также и выполнения последующих работ по заделке для скрытия упомянутых втулок. Это также повышает сложность конструкции каждого компонента.

В действительности между транспортировкой и сборкой иногда осуществляют этап предварительной сборки (в особенности в случае наличия вертикальных соединений), образуя сегменты из нескольких компонентов, что увеличивает продолжительность установки и может требовать от компонентов характеристик, превышающие их проектные характеристики для установленного на башне состояния.

Таким образом, эта система установки требует как транспортировку, так и сборку. Пример такой системы раскрыт, например, в WO 2012/168467 A2.

В) Башни возводят на площадке.

В этом случае бетон заливают в опалубку, размещенную так, что бетонный элемент, получаемый после затвердевания, представляет собой компонент в установленном положении, то есть башню на всем ее вертикальном протяжении формируют непосредственно на площадке, заливая бетон в одном и том же месте. В этом случае отсутствуют компоненты, изготавливаемые на заводе, а также отсутствует необходимость в транспортировке или сборке (или предварительной сборке) каких-либо компонентов, поскольку при этом башню образуют сами компоненты в установленном состоянии по мере их изготовления.

Однако на практике невозможно отлить целиком из бетона башню высотой более 100 м. Одна из проблем связана с использованием опалубки с полной вертикальной длиной, и в частности связана с перемещением бетона на высоту верхней части опалубки для заливки его в опалубку. Для уменьшения влияния этой проблемы применяют частичные опалубки с высотой, составляющей часть полной высоты башни, которые перемещают вверх по мере бетонирования бетонных компонентов. Обычно такие частичные опалубки имеют конструкцию, определяющую полный сегмент. Сосредоточение всех производственных процессов (отливка, армирование и бетонирование) на одной вертикальной линии определяет производительность и усложняет промышленное применение такого способа установки. Это приводит к увеличению продолжительности установки башни за счет времени, необходимого для затвердевания бетона между одним сегментом и следующим, а также для удаления и расположения опалубки для перемещения ее вверх. Установка башни высотой более 100 м с использованием этой системы обычно длится по меньшей мере 20 дней при использовании опалубки с 6-метровыми самоподъемными щитами. Кроме того, установка нескольких башен является чрезвычайно медленной, если она осуществляется последовательно с перемещением опалубки по мере выполнения работы от одной площадки на другую. Либо установка требует больших затрат, если она осуществляется параллельно на нескольких площадках, поскольку в этом случае необходимо иметь столько опалубок, на скольких площадках одновременно выполняются работы. Упомянутый способ раскрыт, например, в EP 0960986 A2.

Были разработаны высокотехнологичные подъемные или скользящие опалубки, которые обеспечивают ускорение процесса, но влекут повышение сложности опалубки, особенно в случае известных из уровня техники башен, поскольку эти башни имеют форму, сужающуюся по вертикали, что требует изменения конструкции опалубки по мере ее перемещения вверх.

Таким образом, в такой системе установки отсутствуют этапы транспортировки и сборки.

В специальной системе возведения башни на площадке применяется экструзия ствола башни. Упомянутая система включает в себя установку отдельного сегмента, в частности сегмента основания, с закрытым нижним ободом и открытым верхним ободом, при этом бетон вводят в упомянутый сегмент основания до вытекания бетона за пределы упомянутого открытого верхнего обода. Это решение подразумевает ввод бетона с определенной скоростью, подходящей для выхода бетона за пределы открытого верхнего обода сегмента основания в такой степени, чтобы сохранялась цилиндрическая форма. Тем не менее, эта система не нашла широкого распространения. Главным образом из-за того, что строительство особенно высоких башен, таких как бетонные башни промышленных ветряных турбин, требует чрезвычайно большого расхода энергии для нагнетания бетона на высоту более 100 м и очень длительной установки, поскольку скорость затвердевания бетона определяет низкую скорость его подачи. Примеры подобных систем раскрыты, например, в WO 2007/025555 A1 и GB 619048.

Во всяком случае, в этой системе установки отсутствуют этапы транспортировки и сборки.

С) Комбинированные башни.

Вышеупомянутые способы могут быть скомбинированы, в частности, в случае конусовидных башен, с формированием нижних компонентов башни на площадке, а остальной части башни - с использованием предварительно изготовленных компонентов. При этом, с одной стороны, снижена сложность поднимаемой опалубки вследствие того, что ограничена необходимость изменения конструкции опалубки, поскольку более удаленные друг от друга положения использования опалубки требуют более сходных друг с другом геометрических параметров, при этом также снижены ограничения, связанные с транспортировкой компонентов, поскольку кольца башни с наибольшим диаметром формируют на площадке. Возможно даже изготовление башни на площадке до такой высоты, чтобы технически и юридически можно было транспортировать оставшиеся компоненты в виде сегментов.

Тем не менее, для специалиста в данной области понятно, что такая система имеет недостатки обеих вышеупомянутых систем, хотя и менее выраженные, поскольку один этап является трудоемким и медленным из-за процесса литья-затвердевания бетона для предыдущих сегментов, а другой этап требует транспортировки объектов большого размера или в большом количестве.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение в первом своем аспекте относится к способу установки полой бетонной башни, выполненной из более чем одного сегмента, особенно подходящему для последовательного многократного осуществления с целью установки множества больших полых бетонных башен в определенном географическом районе, например, множества полых бетонных башен, служащих опорой для промышленных ветряных турбин (или бетонных башен промышленных ветряных турбин) в ветропарке.

Конкретнее настоящее изобретение относится к способу установки полой бетонной башни, выполненной из более чем одного сегмента, включающему в себя в любом технически возможном порядке следующие этапы, на которых

- a) устанавливают площадку и соответствующую платформу;
- b) устанавливают на упомянутой платформе по меньшей мере одну частичную полносегментную форму в таком положении, что ось подлежащего литью сегмента в упомянутой установленной по меньшей мере одной форме является, по существу, вертикальной;
- c) заливают бетон в установленную упомянутую по меньшей мере одну частичную форму;
- d) позволяют залитому бетону затвердеть до рабочей прочности, с созданием соответствующего сегмента (сегментов);
- e) удаляют установленную упомянутую по меньшей мере одну форму с бетоном, затвердевшим до рабочей прочности так, чтобы соответствующий сегмент (сегменты) остался оголенным;
- f) собирают упомянутый соответствующий оголенный сегмент (сегменты);
- g) опционально повторяют этапы b)-f) по меньшей мере один раз.

Этап g) выполняют до полной установки полой бетонной башни в соответствии с настоящим изобретением и, таким образом, выполняют более одного цикла этапов b) - f): на этапе b) на упомянутой платформе устанавливают только часть частичных полносегментных форм, выполненных с возможностью образования всех сегментов, например две частичные полносегментные формы, а затем выполняют соответствующие этапы c)-f); затем на другом этапе b) на упомянутой платформе устанавливают только оставшуюся часть частичных полносегментных форм, выполненных с возможностью создания всех сегментов, например, другие две частичные полносегментные формы, а затем выполняют соответствующие этапы c)-f); и так далее до выполнения требуемого количества циклов этапов b)-f), как правило, до полной установки соответствующей башни. Количество частичных полносегментных форм, применяемых в цикле, может увеличиваться или уменьшаться от одного цикла к другому. Также отсутствует необходимость полностью завершать цикл этапов b)-f) для начала другого цикла этапов b)-f).

В качестве альтернативы полносегментные частичные формы, выполненные с возможностью создания всех сегментов соответствующей башни, могут расположить на упомянутой платформе в ходе только одного этапа б), при этом этап г) будет пропущен.

Опционально одну из форм могут расположить на площадке, а не на платформе, для образования сегмента основания непосредственно на площадке, однако это не является частью настоящего изобретения.

Полые бетонные башни в соответствии с настоящим изобретением могут содержать в своих бетонных стенках внутреннюю пассивную арматуру, выполненную из известного из уровня техники арматурного стержня, иногда являющуюся общей для более чем одного сегмента, что обеспечивает прочность бетона на растяжение. В этих случаях способ согласно настоящему изобретению может включать в себя этап, на котором после этапа установки форм и перед этапом заливки бетона устанавливают пассивную арматуру внутри упомянутой формы (форм).

Аналогичным образом полые бетонные башни в соответствии с настоящим изобретением могут иметь в своих стенках внутреннюю активную арматуру, выполненную из активных стальных стержней или предварительно нагруженной проволоки, иногда являющуюся общей для более чем одного сегмента, например, для повышения прочности бетона на растяжение и/или как средство крепления сегментов, для которых она является общей. В таких случаях способ согласно настоящему изобретению может включать в себя этапы, на которых

i) в случае сцепляющей активной арматуры (трос без покрытия)

после этапа установки формы и перед этапом заливки бетона устанавливают внутри упомянутой формы (форм) оболочки, выполняющие функции каналов для сцепляющей активной арматуры так, что в установленном положении смежных сегментов оболочки расположены на одной линии друг с другом в обоих упомянутых смежных сегментах, и

после этапа затвердевания устанавливают сцепляющую активную арматуру в расположенных на одной линии оболочках;

ii) в случае несцепляющей активной арматуры (трос в оболочке)

после этапа установки форм и перед этапом заливки бетона устанавливают внутри упомянутой формы (форм) несцепляющую активную арматуру так, чтобы часть этой несцепляющей активной арматуры выступала из соответствующей формы, также как и вставки для образования полостей в подлежащем литью сегменте так, что в смежных сегментах в установленном положении полости в одном смежном сегменте и выступы в другом смежном сегменте были расположены на одной линии друг с другом;

iii) в случае сцепляющей или несцепляющей активной арматуры

устанавливают удерживающие средства на одном конце активной арматуры,

после этапа размещения активной арматуры устанавливают вытягивающие средства на другом конце активной арматуры для ее нагружения,

после этапа затвердевания приводят в действие упомянутые вытягивающие средства для нагружения активной арматуры,

после этапа вытяжения устанавливают средства для прикрепления активной арматуры к бетону,

после этапа прикрепления удаляют упомянутые вытягивающие средства с упомянутой активной арматуры.

В случае сцепляющей активной арматуры в оболочки предпочтительно заливают цементный раствор после размещения в них арматуры, при этом оболочки предпочтительно имеют наружное гофрирование; в случае несцепляющей активной арматуры цементный раствор предпочтительно заливают в полости после размещения в них арматуры.

Наконец, полые бетонные башни в соответствии с настоящим изобретением могут содержать вне стен башни активную арматуру, проходящую внутри башни и при этом являющуюся общей для более чем одного сегмента, например, для повышения прочности бетона на растяжение и/или в качестве средства крепления между сегментами, для которых она является общей. В этих случаях способ согласно настоящему изобретению может включать в себя этап, на котором после этапа сборки устанавливают наружную активную арматуру так, что тросы или стержни, образующие упомянутую наружную активную арматуру, прикреплены одним концом к нижней части башни, а другим концом - к верхней точке башни.

Следует отметить, что вышеописанный способ установки может быть использован для установки башни смешанного типа, то есть башни, выполненной из бетона лишь на части ее высоты, и выполненной из металла, в частности из стали, по всей остальной ее высоте, без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

Можно видеть, что способ установки согласно настоящему изобретению представляет собой способ, основанный на изготовлении на площадке, из чего следуют выводы, изложенные ниже.

Упомянутый способ представляет решение с предварительным изготовлением в том смысле, что башню составляют из элементов, предварительно изготовленных из бетона и затем устанавливаемых в их проектное положение при сборке. Эта особенность позволяет сохранить преимущества, связанные с эффективностью производства, поскольку позволяет совмещать производственные операции, что позволяет уменьшить и оптимизировать продолжительность ее изготовления.

Отсутствие транспортировки компонентов по дорогам и, следовательно, соответствующих ограничений габаритов, обеспечивает гибкость выбора формы компонентов. Это является существенным признаком для задания геометрически более крупных компонентов и, следовательно, для возможности изготовления башни без вертикального соединения или предварительной сборки, что, в свою очередь, обеспечивает оптимизацию общих затрат на установку башни. Это означает, что компоненты сами выступают в роли сегментов, предпочтительно трубчатой формы, поэтому необходимы только горизонтальные соединения.

Как это ни парадоксально для специалиста в данной области техники, способ установки полой бетонной башни согласно настоящему изобретению, несмотря на то он представляет способ, в котором используются отчасти предварительно изготовленные элементы, обеспечивает возможность изготовления башни с меньшим количеством неоднородностей и без увеличения толщины, иногда необходимого в башнях других систем установки для размещения в соединениях различных устройств и подобных целей. Кроме того, эти компоненты являются самонесущими, и способ согласно настоящему изобретению не налагает к этим компонентам требований, превосходящих требования к этим компонентам в установленном положении, поскольку, хоть эти компоненты изготавливают не в установленном положении, но оси их сегментов расположены вертикально.

Настоящее изобретение во втором своем аспекте относится к полой бетонной башне, установленной согласно вышеописанному способу установки полой бетонной башни.

Краткое описание чертежей

Признаки и преимущества настоящего изобретения станут более понятны из последующего подробного описания вариантов его осуществления, приведенных в качестве неограничивающего примера со ссылками на прилагаемые чертежи, где

на фиг. 1 показана вертикальная проекция бетонной башни промышленной ветряной турбины, установленной в соответствии с одним из вариантов осуществления способа установки полой бетонной башни согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 на виде сверху показан вариант осуществления установки формы в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 3 на виде сверху показан вариант осуществления альтернативного установки формы в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 4 схематично показано вертикальное поперечное сечение варианта осуществления формы в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 5 схематично показано схематическое горизонтальное поперечное сечение варианта осуществления сегмента башни согласно настоящему изобретению.

Осуществление изобретения

На фиг. 1 показана типовая бетонная башня 100 промышленной ветряной турбины высотой 115 м, установленная в соответствии со способом установки полой башни согласно настоящему изобретению. Башня 100 содержит десять сегментов, а именно сегмент 20 основания и девять высотных сегментов 11-19, каждый из которых имеет форму усеченного конуса. Каждый из сегментов 11-20 имеет высоту 11,50 м.

Усеченный конус определяется следующими параметрами: ϕ_{top} : диаметр на верхнем уровне; ϕ_{bot} : диаметр на нижнем уровне; H : высота усеченного конуса; T_w : толщина стенки усеченного конуса.

В зависимости от башни, предназначенной для постройки, в соответствии с данными от изготовителя ветровой турбины различные формы могут быть определены при изменении переменных ϕ_{top} , ϕ_{bot} , T_w и H .

Таким образом, типовая геометрическая характеристика башни приведена в таблице.

Геометрическая характеристика башни

Сегмент	Z_{bot}	Z_{top}	ϕ_{bot}	ϕ_{top}	$H (Z_{top}-Z_{bot})$
T1	Z_0	Z_1	ϕ_0	ϕ_1	H_1
T2	Z_1	Z_2	ϕ_1	ϕ_2	H_2
T3	Z_2	Z_3	ϕ_2	ϕ_3	H_3
...
Tn	Z_{n-1}	Z_n	ϕ_{n-1}	ϕ_n	H_n

В качестве главного параметра предпочтительно принята максимальная высота сегмента 11,50 м, благодаря чему конструкции, применяемые в изготовлении сегментов, точно будут соответствовать требованиям в отношении дорожного транспорта и могут транспортироваться на обычных грузовиках с 12-метровыми платформами. Число требуемых сегментов определяется упомянутой максимальной высотой

сегмента и высотой ($H (Z_n - Z_0)$) башни. Также предпочтительно, чтобы башня содержала по меньшей мере один сегмент, высота которого была бы больше его максимального диаметра для минимизации числа сегментов, необходимых для строительства башни с заданной высотой.

На фиг. 2 показана платформа 10А, площадка 40А, десять частичных форм 11'-20', 11"-20" для полного сегмента, площадка 40А и кран 30, выполненный с возможностью осуществления способа установки башни 100 согласно настоящему изобретению. Конкретнее, платформа 10А расположена вокруг упомянутой площадки 40А и обеспечивает опору для упомянутого крана 30, причем каждая форма имеет соответствующую бетонную опорную плиту 11"-20", опирающуюся на упомянутую платформу 10А, и соответствующий корпус 11'-20' формы, опирающийся на соответствующую плиту 11"-20". Упомянутые формы 11'-20', 11"-20" расположены в два ряда, которые, по существу, симметричны друг другу и которые исходят из упомянутой площадки 40А в диаметрально противоположных направлениях и затем поворачивают в направлении крана 30 для охватывания упомянутого крана 30 сбоку. Упомянутые формы 11'-20', 11"-20" предназначены для отливки упомянутого сегмента 20 основания и упомянутых высотных сегментов 11-19 соответственно, и поэтому корпуса 11'-20' форм имеют формы, дополняющие друг друга. Упомянутая площадка 40А расположена по центру фундаментов, включающих в себя основание 45А. В этом варианте осуществления упомянутые плиты 11"-20" имеют форму четырехугольника, а основание 45А имеет форму круга, но для специалиста в данной области ясно, что эти элементы могут иметь различные формы без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

На фиг. 3 показана платформа 10В, площадка 40В, десять частичных форм 11'-20', 11"-20" для полного сегмента, площадка 40В и кран 30, выполненные с возможностью осуществления способа установки башни 100 согласно настоящему изобретению. Конкретнее, платформа 10В расположена непосредственно вблизи упомянутой площадки 40В и обеспечивает опору для упомянутого крана 30, и каждая упомянутая форма имеет соответствующую бетонную опорную плиту 11"-20", опирающуюся на упомянутую платформу 10В, и соответствующий корпус 11'-20' формы, опирающийся на соответствующую плиту 11"-20". Упомянутые формы 11'-20', 11"-20" расположены в два ряда, по существу параллельных друг другу, которые оставляют упомянутую площадку 40В и упомянутый кран 30 на одной и той же стороне указанных рядов. Упомянутые формы 11'-20', 11"-20" предназначены для отливки упомянутого сегмента 20 основания и упомянутых высотных сегментов 11-19 соответственно, и поэтому корпуса 11'-20' форм имеют дополняющие друг друга формы. Упомянутая площадка 40В расположена по центру фундаментов, включающих в себя основание 45В. В этом варианте упомянутые плиты 11"-20" имеют форму прямоугольника, а основание 45В имеет форму круга, но для специалиста в данной области техники ясно, что эти элементы могут иметь различные формы без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

Опорные плиты могут быть предварительно изготовлены по частям. Это значит, что для каждой опорной плиты возможно предварительно изготовить части опорной плиты, которые транспортируют на платформу и размещают смежно друг с другом и которые при соединении образуют соответствующую опорную плиту. Таким образом, каждая часть опорной плиты может иметь габариты, подходящие для обычного дорожного транспорта. В конкретных вариантах осуществления, описанных и показанных в настоящем документе, плиты 11"-20" предварительно изготовлены из четырех частей так, чтобы габариты каждой из частей подходили для обычного дорожного транспорта. Таким образом, плиты 11"-20" доставлены грузовиками по частям на платформу 10А или 10В и могут быть впоследствии перевезены по частям на грузовиках к другим платформам (таким как платформа 10В или 10А соответственно), поэтому они могут быть повторно использованы при осуществлении других способов установки нескольких башен. Несмотря на вышесказанное, в свете раскрытия настоящего описания, для специалиста в данной области техники ясно, что наличие этих плиты может быть обеспечено иным образом без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 2 и 3, в конкретных вариантах осуществления, описанных и показанных в настоящем документе, формы 11'-20', 11"-20" распределены по всей площади платформы 10А, 10В так, что стрела крана 30, осуществляющая операции с сегментами, полученными из форм 11'-20', 11"-20", была тем короче, чем более крупным и, следовательно, более тяжелым является полученный сегмент. Однако в свете раскрытия настоящего описания специалисту в данной области техники ясно, что формы могут быть распределены по всей площади платформы иным образом, без выхода за пределы объема настоящего изобретения.

Далее со ссылками на чертежи описаны варианты осуществления способа установки полой бетонной башни в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 4 и 5 показаны дополняющие описание виды, соответствующие только одной из форм 11'-20', 11"-20", в частности форме 20', 20". Понятно, что в ином масштабе и возможной иной конусности фиг. 4 и 5 могут быть аналогично применены и к другим формам исключительно в целях иллюстрации. Также понятно, что фиг. 4 является симметричной относительно ее центральной вертикальной оси, поэтому ссылки, относящиеся к признакам одной стороны оси, также применимы к симметричным элементам, ссылки на которые не приведены на фиг. 4 в целях обеспечения ясности.

Сначала платформы 10А, 10В располагают на площадке 40А, 40В, предназначенной для башни 100, что требует выравнивания и уплотнения грунта в пределах указанной платформы 10А, 10В, а также раз-

мещения основания 45А, 45В для башни 100 в соответствии с местоположением площадки 40А, 40В. Затем необходимо обеспечить выравненность платформы 10А, 10В в пределах допустимых конструктивных допусков; в случае необходимости выравнивание завершают с использованием песчаной подушки для обеспечения равномерной опоры.

Затем десять частичных полносегментных форм 11'-20', 11"-20" устанавливают на упомянутой платформе 10А, 10В в положениях, не совпадающих с упомянутой площадкой 40А, 40В. Поскольку формы 11'-20', 11"-20" расположены в положениях, не совпадающих с упомянутой площадкой 40А, 40В, для изготовления башни 100 результирующие сегменты 11-20 необходимо собрать. В частности, для каждой формы сначала размещают соответствующую плиту 11"-20" в определенном положении посредством расположения ее частичных частей смежно друг с другом; а затем соответствующий корпус 11'-20' формы устанавливают на соответствующей плите 11"-20". Упомянутые плиты 11"-20" содержат заделанные в них упоры для крепления корпусов 11'-20' форм. Конкретнее, на примере формы 20', 20" - для размещения корпуса 20 формы сначала по центру плиты 20" располагают опорную стойку, которая образована центральной металлической решетчатой рамой 22, с совпадением с осью результирующего сегмента 20, и множеством распорок 24, 26, радиально выходящих из центральной рамы 22; затем размещают внутреннюю стенку корпуса 20' формы с прикреплением к упорам плиты 20" и к радиально наружным концам нижних распорок 24 из упомянутого множества распорок; затем размещают наружную стенку корпуса 20' формы с прикреплением к упорам плиты 20" и к радиально наружным концам верхних распорок 26 из упомянутого множества распорок.

В конкретных вариантах осуществления, описанных и показанных в настоящем документе, внутренняя стенка корпуса 20' формы образована различными панелями, каждая из которых имеет габариты, подходящие для обычного дорожного транспорта, при этом наружная стенка корпуса 20' также формы образована различными панелями, каждая из которых имеет габариты, подходящие для обычного дорожного транспорта.

Упомянутая опорная стойка 22, 24, 26 имеет регулировочные средства, позволяющие исправлять любое отклонение относительно оси сегмента.

Если какой-либо сегмент должен быть снабжен арматурным стержнем, то упомянутый арматурный стержень устанавливают после размещения внутренней стенки корпуса формы и до размещения наружной стенки корпуса формы. Этот арматурный стержень предпочтительно доставляют к платформе с какой-либо вспомогательной инфраструктуры грузовиком и уже на платформе устанавливают ее в ее конечное положение. Для этого арматурный стержень доставляют разделенным на элементы, заранее изготовленные и дополняющие друг друга, причем каждый из этих элементов имеет габариты, подходящие для обычного дорожного транспорта.

Как показано, в частности, на фиг. 5, в конкретных вариантах осуществления, описанных и показанных в настоящем документе, сегмент 20 оснащен арматурным стержнем. Этот арматурный стержень разделен на каркасы 50, 52, 54, причем каждый каркас имеет габариты, подходящие для обычного дорожного транспорта. Каркасы 50, 52, 54 выполнены дополняющими друг друга, то есть их конструкция обеспечивает то, что каркасы выполнены перекрывающимися друг друга и самонесущими. В частности, сначала размещают первый каркас 50, имеющий две радиально внутренних перекрывающихся распорки, выходящие в противоположных по окружности направлениях из центрального корпуса исходного каркаса 50; затем размещают несколько промежуточных каркасов 52, каждый из которых имеет две перекрывающихся распорки, одна - радиально внутренняя и одна - радиально наружная, выходящие в противоположных по окружности направлениях из центрального корпуса каждого промежуточного каркаса 52; и, наконец, размещают завершающий каркас 54, имеющий две радиально внешних перекрывающихся распорки, выходящие в противоположных по окружности направлениях из центрального корпуса завершающего каркаса 54.

После установки форм 11'-20', 11"-20", внутри которых размещен арматурный стержень 50, 52, 54, упомянутые формы 11'-20', 11"-20" и, конкретнее, корпуса 11'-20' форм бетонируют, предпочтительно путем заливки бетона известным способом с использованием бетоновоза и насоса. Далее позволяют залитому бетону затвердеть до рабочей прочности, с созданием сегментов 11-20.

Затем форму удаляют: сначала наружные стенки корпусов 11'-20' форм, а затем - внутренние стенки корпусов 11'-20' форм. В соответствии с конкретными вариантами осуществления, описанными и показанными в настоящем документе, после этапа удаления формы, как обычно для этого типа способов, формы 11'-20', 11"-20" очищают и на корпуса 11'-20' форм наносят праймер разгрузки формы для следующего использования. Затем демонтируют опорную стойку 22, 24, 26 для следующего использования.

Для завершения изготовления сегментов 11-20 на верхней кромке каждого из сегмента 11-20 устанавливают пару известных из уровня техники уплотнительных профилей, в частности радиальных наружных уплотнительных профилей и радиальных внутренних уплотнительных профилей, выполняющих функции стопора высокопрочного цементного раствора при заделке соединений между сегментами после их сборки. Этот этап установки профилей может быть выполнен также во время сборки сегмента, то есть пары уплотнительных профилей могут быть размещены таким образом, что пара уплотнительных профилей одного сегмента будет размещена после сборки соответствующего сегмента и перед сборкой

следующего сегмента.

Затем сегменты 11-20 собирают краном 30. Для этого посредством крана последовательно устанавливают сегменты 11-20 один поверх другого, начиная с сегмента 20 с наибольшим диаметром, располагаемого непосредственно на площадке 40А, 40В и, следовательно, выступающего в качестве сегмента основания, а затем - остальные сегменты 11-19, устанавливаемые в порядке уменьшения диаметра и выступающие в качестве высотных сегментов.

Параллельно с упомянутой сборкой, образуемые между парами собранных сегментов соединения, а конкретнее - соединения, образуемые парами уплотнительных профилей, заполняют высокопрочным цементным раствором для скрепления каждого сегмента со смежными сегментами.

Наконец, в конкретных вариантах осуществления, описанных и показанных в настоящем документе, на башне проводят предварительное натяжение, используя либо сцепляющую активную внутреннюю арматуру и несцепляющую активную внутреннюю арматуру, либо наружную активную арматуру в виде пучков, проходящих внутри башни. Этот этап не описан или не показан здесь, поскольку он известен специалистам в данной области техники.

В конкретных реализациях, описанных и изображенных здесь, десять форм 11'-20', 11"-20" установлены, по существу, одновременно на платформе 10А, 10В так, что рассматриваемый способ сборки осуществляется в один цикл для десяти форм 11'-20', 11"-20". Однако, как альтернатива, рассматриваемый способ сборки может быть осуществлен посредством первоначальной установки только части форм, например двух форм 19'-20', 19"-20", а затем выполнения оставшихся этапов способа для этих двух форм 19'-20', 19"-20"; посредством последующей установки другой части форм, например, еще двух форм 17'-18', 17"-18", а затем выполнения оставшихся этапов способа для этих двух форм 17'-18', 17"-18"; путем последующей установки другой части форм, например, еще трех форм 14'-16', 14"-16", а затем выполнения оставшихся этапов способа для этих трех форм 14'-16', 14"-16"; и, наконец, установки оставшейся части форм, в этом примере форм 11'-13', 11"-13", а затем выполнения оставшихся этапов способа для этих трех форм 11'-13', 11"-13". Таким образом, в этой альтернативе, приведенной в качестве примера, упомянутый способ осуществляют в четырех циклах из 2-2-3-3 форм, но данный способ может быть осуществлен также с любой другой комбинацией циклов и форм (например, пять циклов из 2-2-2-2-2 форм, три цикла из 3-3-4 форм и так далее), любая из комбинаций подпадает под объем настоящего изобретения. Кроме того, различные циклы могут совпадать друг с другом по времени так, что какой-либо цикл может быть начат до завершения предыдущего цикла без отхода от объема настоящего изобретения. Конечно, комбинация циклов и форм должна быть адаптирована к количеству форм, необходимых для получения всех требуемых сегментов, имеющих форму и количество, надлежащие для установки заданной башни.

В любом случае каждая форма, используемая в способе в соответствии с настоящим изобретением, может быть передана на другую платформу после демонтажа для повторного применения, предпочтительно в другом способе в соответствии с настоящим изобретением для установки другой башни.

Следует отметить для целей настоящего описания, что платформа не включает в себя площадку, хотя в некоторых случаях, например, в варианте осуществления, описанном в настоящем документе, платформа (10А) полностью включает в себя площадку (40А).

Разумеется, в рамках сущности настоящего изобретения можно значительно изменять реализации и конструктивные детали относительно описанных и показанных в настоящем документе, без отхода от объема настоящего изобретения.

Такие изменения могут касаться формы, размера и/или материалов производства.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ установки полой бетонной башни (100), изготовленной из более чем одного сегмента, включающий в себя в любом технически возможном порядке этапы, на которых:

а) устанавливают площадку (40А; 40В) и соответствующую платформу (10А; 10В), причем указанная платформа (10А; 10В) представляет собой рабочую область, непосредственно примыкающую к указанной площадке (40А; 40В) или окружающую ее, но исключаящую саму указанную площадку (40А; 40В);

б) устанавливают на упомянутой платформе (10А; 10В) одну форму (11'-20', 11"-20") в таком положении, что ось сегмента, подлежащего литью в указанной форме (11'-20', 11"-20"), является, по существу, вертикальной, причем форма является частичной, с высотой, составляющей часть полной высоты башни (100), причем форма выполнена с возможностью создания полного сегмента по окружности;

с) заливают бетон в указанную установленную частичную полносегментную форму (11'-20', 11"-20");

д) позволяют залитому бетону затвердеть до рабочей прочности, с созданием соответствующего сегмента;

е) удаляют указанную установленную частичную полносегментную форму (11'-20', 11"-20") с бетоном, затвердевшим до рабочей прочности, так, чтобы указанный сегмент остался оголенным; и

ф) собирают указанный оголенный сегмент, то есть размещают указанный оголенный сегмент на площадке (40А; 40В) в его установленное положение в полой бетонной башне (100) с использованием

крана, размещенного на платформе;

причем цикл указанных этапов b)-f) повторяют по меньшей мере один раз, так что последующие оголенные сегменты от указанных повторений этапов b)-f) собирают один поверх другого.

2. Способ по п.1, в котором все циклы указанных этапов b)-f) выполняют последовательно или все циклы указанных этапов b)-f) выполняют одновременно.

3. Способ по п.1, в котором некоторые циклы указанных этапов b)-f) выполняют одновременно или частично одновременно.

4. Способ по любому из пп.1-3, который включает в себя этап, на котором после этапа установки форм и перед этапом заливки бетона устанавливают пассивную арматуру внутри указанной частичной полносегментной формы (11'-20', 11"-20").

5. Способ по любому из пп.1-4, в котором

i) полая бетонная башня (100) содержит в своих стенках внутреннюю сцепляющую активную арматуру, при этом упомянутый способ включает в себя этапы, на которых

после этапа установки форм и перед этапом заливки бетона устанавливают внутри указанной частичной полносегментной формы (11'-20', 11"-20") оболочки, выполняющие функции каналов для сцепляющей активной арматуры так, что в установленном положении смежных сегментов оболочки расположены на одной линии друг с другом в обоих упомянутых смежных сегментах, и

после этапа затвердевания устанавливают сцепляющую активную арматуру в расположенных на одной линии оболочках; и/или

ii) полая бетонная башня (100) содержит в своих стенках внутреннюю несцепляющую активную арматуру, при этом упомянутый способ включает в себя этап, на котором

после этапа установки форм и перед этапом заливки бетона устанавливают внутри указанной частичной полносегментной формы (11'-20', 11"-20") несцепляющую активную арматуру так, чтобы часть этой несцепляющей активной арматуры выступала из соответствующей частичной полносегментной формы (11'-20', 11"-20"), также как и вставки для образования полостей в подлежащем литью сегменте так, что в смежных сегментах в установленном положении полости в одном смежном сегменте и выступы в другом смежном сегменте расположены на одной линии друг с другом; и

iii) упомянутый способ включает в себя следующие этапы, на которых

устанавливают удерживающие средства на одном конце активной арматуры,

после этапа установки активной арматуры устанавливают вытягивающие средства на другом конце активной арматуры для ее нагружения,

после этапа затвердевания приводят в действие упомянутые вытягивающие средства для нагружения активной арматуры,

после этапа вытягивания устанавливают средства для прикрепления активной арматуры к бетону,

после этапа прикрепления удаляют упомянутые вытягивающие средства с упомянутой активной арматуры.

6. Способ по п.5, в котором цементный раствор заливают в оболочки после размещения в них арматуры, при этом оболочки имеют наружное гофрирование; и/или цементный раствор заливают в полости после размещения в них арматуры.

7. Способ по любому из пп.1-6, в котором полая бетонная башня (100) содержит вне стен башни активную арматуру, проходящую внутри башни (100), при этом способ содержит этап, на котором после этапа сборки устанавливают наружную активную арматуру так, что наружная активная арматура прикреплена одним концом к нижней части башни (100), а другим концом - к верхней точке башни (100).

8. Способ по любому из пп.1-7, в котором высота по меньшей мере одного сегмента больше его диаметра.

9. Способ по любому из пп.1-8, в котором каждая форма содержит соответствующую бетонную опорную плиту (11"-20"), опирающуюся на упомянутую платформу (10А; 10В), и соответствующий корпус (11'-20') формы, опирающийся на соответствующую плиту (11"-20") и имеющий внутреннюю стенку и внешнюю стенку, при этом установка на указанной платформе (10А; 10В) частичной полносегментной формы (11'-20', 11"-20") включает в себя размещение опорной стойки, образованной центральной металлической решетчатой рамой (22), по центру плиты (20"), с совпадением с осью результирующего сегмента (20), и множеством распорок (24, 26), радиально выходящих из упомянутой центральной рамы (22); затем размещение внутренней стенки корпуса (20') формы с прикреплением к упорам плиты (20") и к радиально наружным концам нижних распорок (24) из упомянутого множества распорок; затем размещение наружной стенки корпуса (20') формы с прикреплением к упорам плиты (20") и к радиально наружным концам верхних распорок (26) из упомянутого множества распорок.

10. Способ по п.9, в котором упомянутая опорная стойка (22, 24, 26) имеет регулировочные средства для исправления любого отклонения относительно упомянутой оси сегмента.

11. Способ по п.9 или 10, в котором полая бетонная башня (100) содержит в своих бетонных стенках внутреннюю пассивную арматуру, выполненную из обычного арматурного стержня (50, 52, 54), и в котором упомянутую арматуру (50, 52, 54) устанавливают после размещения внутренней стенки корпуса (11'-20') формы и до размещения наружной стенки корпуса (11'-20') формы.

12. Способ по п.11, в котором упомянутый арматурный стержень (50, 52, 54) доставляют разделенным на предварительно изготовленные элементы, дополняющие друг друга.

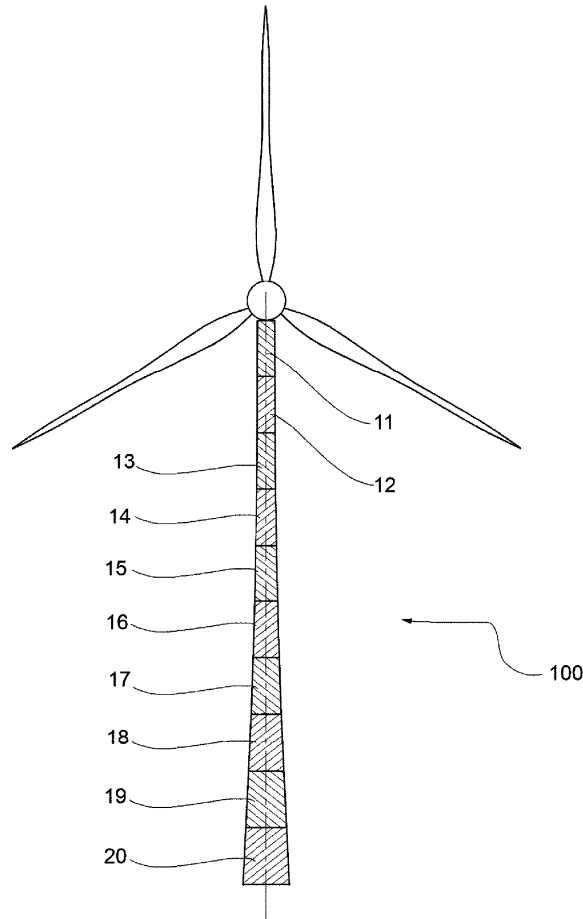
13. Способ по п.12, в котором упомянутый арматурный стержень разделен на каркасы (50, 52, 54) и в котором сначала размещают первый каркас (50), имеющий две радиально внутренних перекрывающихся распорки, которые выходят в противоположных по окружности направлениях из центрального корпуса начального каркаса (50); затем размещают несколько промежуточных каркасов (52), каждый из которых имеет две перекрывающихся распорки, одна радиально внутренняя и одна радиально наружная, которые выходят в противоположных по окружности направлениях из центрального корпуса каждого из промежуточных каркасов (52); и, наконец, размещают завершающий каркас (54), имеющий две радиально внешних перекрывающихся распорки, которые выходят в противоположных по окружности направлениях из центрального корпуса завершающего каркаса (54).

14. Способ по любому из пп.9-13, в котором после удаления формы упомянутую опорную стойку (22, 24, 26) демонтируют.

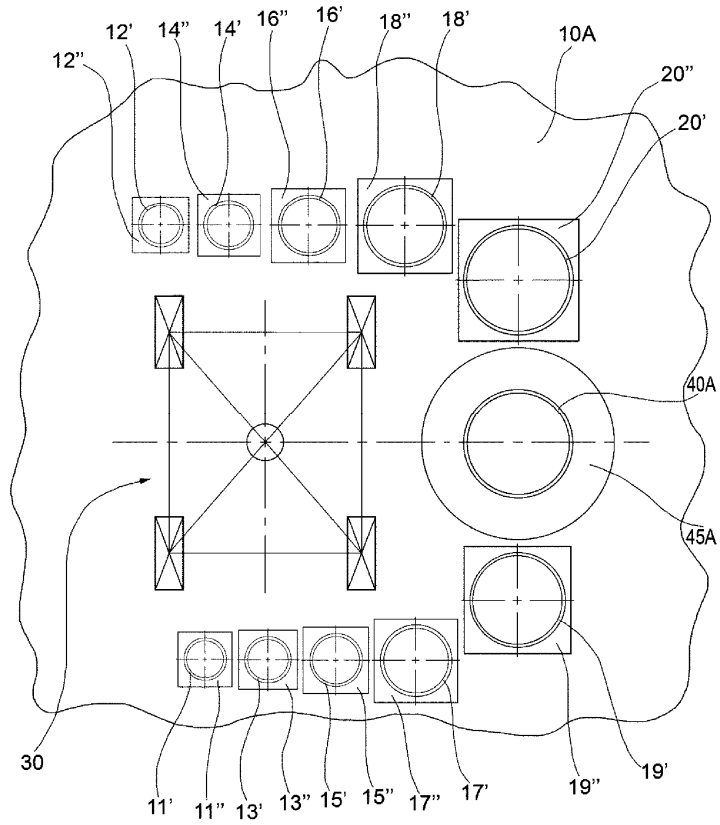
15. Способ по любому из пп.9-14, в котором внутренняя стенка корпуса (20') формы образована из различных панелей и внешняя стенка корпуса (20') формы образована из различных панелей.

16. Способ установки по меньшей мере двух полых бетонных башен (100), каждая из которых изготовлена из более чем одного сегмента, включающий в себя этапы, на которых:

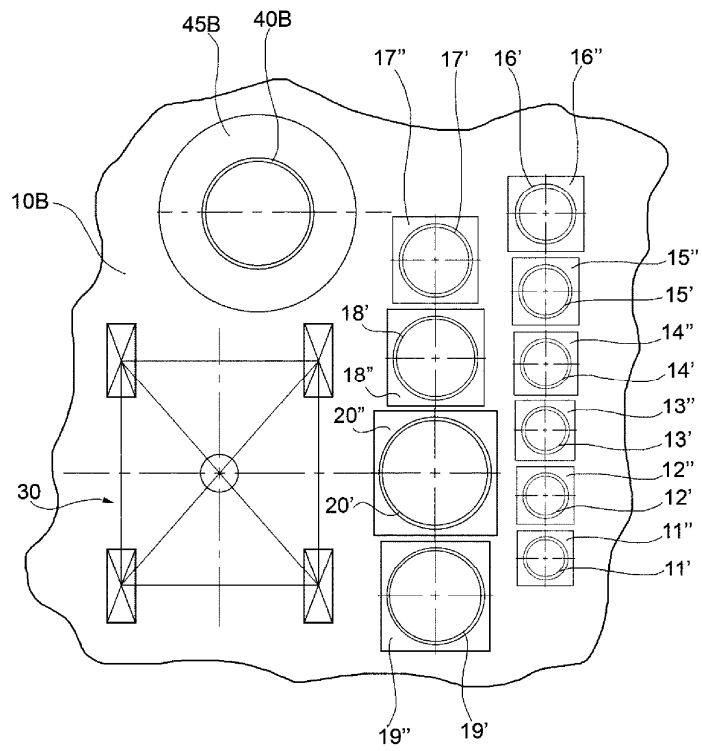
- а) устанавливают полую бетонную башню (100) способом по любому из пп.1-15;
- б) устанавливают полую бетонную башню (100) способом по любому из пп.1-15 на платформе, отличной от платформы на этапе а), путем повторного использования по меньшей мере одной частичной полносегментной формы (11'-20', 11"-20"), используемой на этапе а).



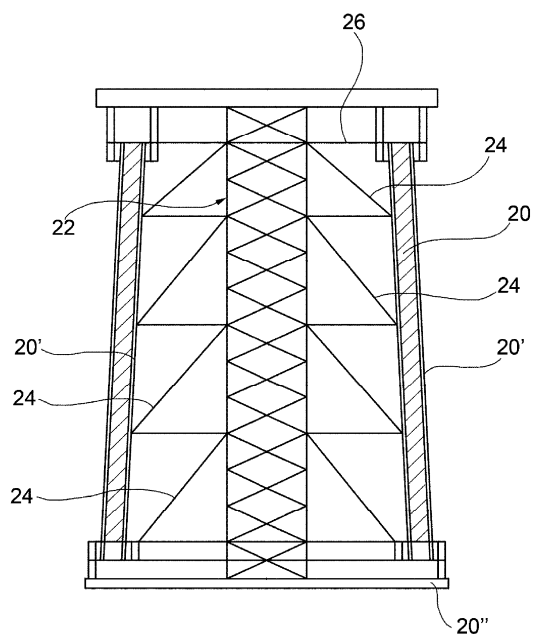
Фиг. 1



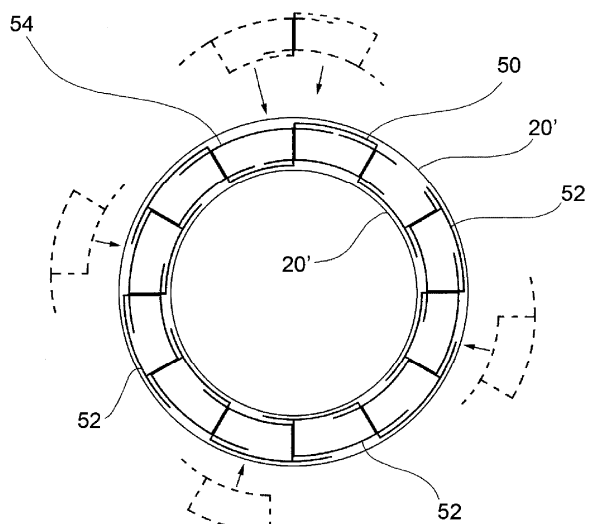
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5