



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F17C 1/00 (2022.05); G21C 13/00 (2022.05); F16J 12/00 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2021119233, 30.06.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.06.2021Дата регистрации:
24.01.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.06.2021

(43) Дата публикации заявки: 30.12.2022 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 24.01.2023 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

667000, Респ. Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 36,
ФГБОУ ВО "ТУВИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ",
руководитель юридического лица Хомушку
Ольга Матпаевна

(72) Автор(ы):

Опбул Эрес Кечил-оолович (RU),
Калдар-оол Анай-Хаак Бугалдаевна (RU),
Фан Ван Фук (VN)

(73) Патентообладатель(и):

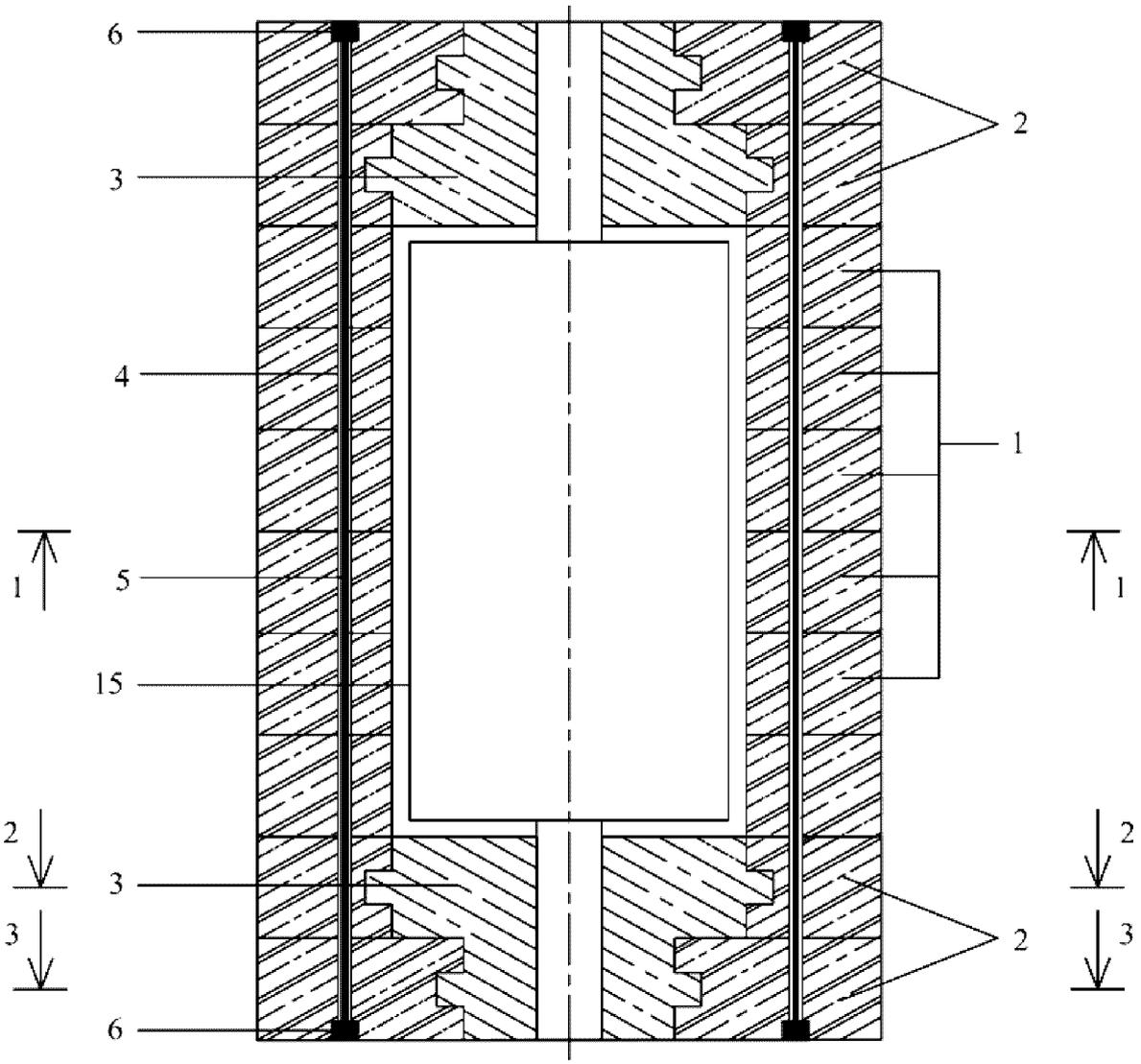
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Тувинский государственный
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2282260 C2, 20.08.2006. RU
2366009 C1, 27.09.2009. RU 2707561 C1,
28.11.2019. RU 2753764 C1, 23.08.2021. RU 172698
U1, 19.07.2017. CN 212986762 U, 16.04.2021.

(54) СОСУД ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства и может быть использовано при создании сосудов высокого давления, работающих в условиях высоких внутренних давлений, температурных, радиационных и других воздействий. Сосуд выполнен из сборных предварительно напряженных элементов (1,2), состоящих из дугообразных железобетонных элементов (12,14). В каждом дугообразном элементе имеются каналы (4), фиксаторы (7) для навивки кольцевой арматуры (8), бетонные

участки (9), образованные при радиальном напряжении с помощью домкратов (13). Элементы (1, 2) содержат шпонки (10) для надежного зацепления с торцевыми элементами (3), где имеются технологические проходки (11). Сборные элементы (1,2) жестко зажаты предварительно напряженными арматурами (5) и закреплены анкерами (6). Техническим результатом является повышение надежности и долговечности сосудов высокого давления. 7 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F17C 1/00 (2006.01)
G21C 13/00 (2006.01)
F16J 12/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F17C 1/00 (2022.05); G21C 13/00 (2022.05); F16J 12/00 (2022.05)(21)(22) Application: **2021119233, 30.06.2021**(24) Effective date for property rights:
30.06.2021Registration date:
24.01.2023

Priority:

(22) Date of filing: **30.06.2021**(43) Application published: **30.12.2022 Bull. № 1**(45) Date of publication: **24.01.2023 Bull. № 3**

Mail address:

**667000, Resp. Tyva, g. Kyzyl, ul. Lenina, 36,
FGBOU VO "TUVINSKIY
GOSUDARSTVENNYJ UNIVERSITET",
rukovoditel yuridicheskogo litsa Khomushku Olga
Matpaevna**

(72) Inventor(s):

**Opbul Eres Kechil-oolovich (RU),
Kaldar-ool Anaj-Khaak Bugaldaevna (RU),
Fan Van Fuk (VN)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Tuvinskij gosudarstvennyj
universitet" (RU)**

(54) **HIGH-PRESSURE VESSEL**

(57) Abstract:

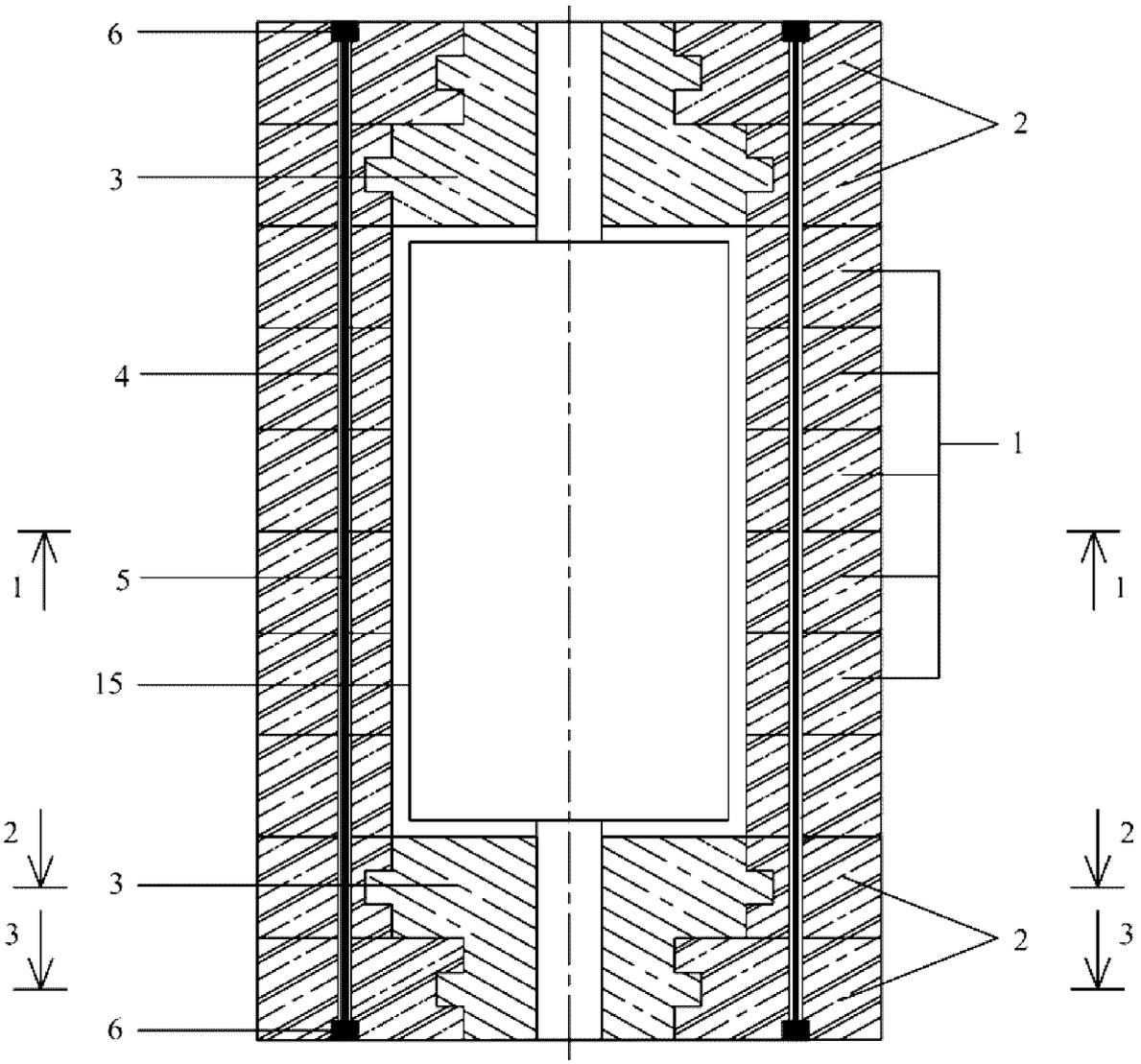
FIELD: building.

SUBSTANCE: invention relates to the field of building and can be used in creation of high-pressure vessels operating in settings of high internal pressures, as well as temperature, radiation, and other impacts. The vessel is made of prefabricated pre-stressed elements (1,2) consisting of arc-shaped reinforced concrete elements (12,14). Channels (4), fasteners (7) for winding annular fittings (8), concrete sections (9)

formed under radial stress using jacks (13) are provided in each arc-shaped element. Elements (1, 2) comprise keys (10) for secure engagement with the end elements (3) provided with process penetrations (11). The prefabricated elements (1,2) are rigidly clamped by the pre-stressed fittings (5) and secured with anchors (6).

EFFECT: increase in the reliability and longevity of high-pressure vessels.

1 cl, 7 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к области строительства и может быть использовано при создании сосудов высокого давления, работающих в условиях высоких внутренних давлений, температурных, радиационных и других воздействий.

5 Известен цилиндрический корпус реактора из предварительно напряженного железобетона [1], включающий шесть крупных вертикальных ребер трапецеидальной формы, усиленных напрягаемыми тросами, служащими для закрепления кольцевой напрягаемой арматуры несущей силовой стенки, верхней и нижней предварительно напряженных плит, армированных кольцевыми и радиальными напрягаемыми арматурами.

10 Известен цилиндрический корпус реактора из предварительно напряженного железобетона [1], включающий кольцевую, вертикальную и горизонтальную дополнительную предварительно напряженных арматурных стержней для армирования несущей стенки толстостенного цилиндра, торцовых элементов в виде полусфер с вогнутостью внутрь и стальную герметизирующую облицовку.

15 Недостатками указанных корпусов являются:

- невысокая надежность корпусов в случае чрезвычайных ситуаций террористического, природного или техногенного характера в связи с армированием их несущей стенки из отдельных кусков арматурных стержней в кольцевом тангенциальном направлении по сравнению с корпусами с несущей стенкой из цельной
20 навитой арматуры;

- достаточно сложная технология возведения корпуса в связи с созданием предварительного напряжения кольцевой арматуры при достаточно большом ее количестве, требующих, соответственно, для каждого отдельного куска напрягаемой арматуры специальных фиксирующих устройств, четкой организации технологических
25 процессов, а также высококвалифицированных специалистов при высоком уровне исполнения;

- жесткое сопряжение несущей силовой стенки с торцовыми элементами (днищами), то есть в угловых зонах корпусов, всегда провоцирует не желательную концентрацию высоких напряжений (всплеск напряжений).

30 Наиболее близким и прототипом является сосуд высокого давления [2], включающий корпус, днищ и внутреннюю герметизирующую оболочку. Несущая силовая стенка и днища корпуса включает в себя поперечных силовых сборных элементов в виде пакетов, собранных из пластин со специальными сквозными каналами, продольных силовых элементов из напрягаемых стержней, фигурных разъемных вкладышей со специальными
35 гнездами для стержней.

Основными недостатками прототипа являются:

- относительно низкая прочность в радиальном и тангенциальном (кольцевом) направлениях, вызванная с тем, что радиальные и тангенциальные усилия практически воспринимаются только силами трения, возникающих между поперечными сборными
40 силовыми элементами в виде пакетов, собранных из пластин и сопротивлением на срез вертикальных напрягаемых стержней, при этом, известно, что прочность стержней на срез более 20% меньше чем при растяжении;

- многотипность и сложная технология конструктивных элементов.

Техническая задача изобретения заключается в повышении надежности и
45 долговечности сосудов высокого давления за счет рационального способа армирования сборных поперечных элементов в виде замкнутого контура навитой кольцевой арматурой, рационального способа армирования продольной арматурой в вертикальном направлении, не сложной технологией создания предварительного натяжения

напрягаемой арматуры в кольцевом и вертикальном направлениях, в том числе удобен при монтаже и демонтаже конструкции.

Поставленная задача решается тем, что сосуд высокого давления, содержащий корпус, днища (торцовые элементы), внутреннюю герметизирующую оболочку, выполнен из сборных поперечных предварительно напряженных элементов в виде замкнутого контура, коаксиально собранные в полый цилиндр и жестко зажатые при помощи вертикальных силовых элементов в виде продольных стержней, устанавливаемые в каналы-отверстия сборных элементов, сборные поперечные предварительно напряженные элементы состоят из дугообразных железобетонных элементов, объединенные воедино в замкнутый контур и усилены намоткой по периметру кольцевой напрягаемой арматурой, дугообразные элементы снабжены специальными фиксаторами и отверстиями-каналами для арматур, при этом предусмотрено два типа сборных поперечных элементов: концевые, расположенные на торцовых участках с разными внутренними диаметрами и промежуточные, расположенные в средней части корпуса, при этом сопряжение железобетонных торцовых элементов с несущей силовой стенкой из сборных поперечных предварительно напряженных элементов выполнено на шпонках.

Технический результат - повышение надежности и долговечности сосудов высокого давления.

Факторы, повышающие надежность и долговечность изобретения:

- рациональная (эффективная) навитая схема армирования сборных поперечных элементов, которая повышает несущую способность силовой стенки в тангенциальном и радиальном направлениях;
- безразрывность (целостность) кольцевых арматурных стержней также способствуют повышению надежности и долговечности корпуса;
- шарнирное сопряжение по сравнению с жестким, погашает всплеск напряжений в угловых зонах корпуса;
- высокий уровень и качество производства работ по созданию предварительного напряжения кольцевых и вертикальных арматур за счет сокращения специальных фиксирующих устройств, и как вследствие этого, работ, не требующих технологических операций высокой точности.

На фиг. 1 представлен общий вид заявляемого изобретения, где 1 - промежуточные сборные поперечные предварительно напряженные элементы, 2 - концевые (торцовые) сборные поперечные предварительно напряженные элементы со шпонками (отличаются внутренними диаметрами), 3 - торцовые железобетонные элементы, 4 - каналы-отверстия, 5 - напрягаемая арматура, 6 - фиксирующие анкера, 15 - внутренняя герметизирующая облицовка.

На фиг. 2 представлен промежуточный сборный поперечный предварительно напряженный элемент, где 4 - каналы-отверстия, 7 - фиксаторы кольцевой напрягаемой арматуры, 8 - напрягаемая кольцевая арматура, 9 - бетонные участки.

На фиг. 3 представлены концевые (торцовые) сборные поперечные предварительно напряженные элементы со шпонками, где 4 - каналы-отверстия, 7 - фиксаторы кольцевой напрягаемой арматуры, 8 - напрягаемая кольцевая арматура, 9 - бетонные участки, 10 - шпонки.

На фиг. 4 представлен замыкающий концевой (торцевой) сборный поперечный предварительно напряженный элемент со шпонками, где 4 - каналы-отверстия, 7 - фиксаторы кольцевой напрягаемой арматуры, 8 - напрягаемая кольцевая арматура, 9 - бетонные участки, 10 - шпонки.

На фиг. 5 представлен железобетонный торцевой (верхний или нижний) элемент (поз. 3) в виде пробки со шпонками, где 10 - шпонки, 11 - технологическое отверстие.

На фиг. 6 представлен процесс изготовления (сборка, навивка арматуры, процесс предварительного натяжения с последующим бетонированием) из сборных дугообразных элементов без шпонок промежуточного сборного поперечного предварительно напряженного элемента, где 4 - каналы-отверстия, 7 - фиксаторы для напрягаемой кольцевой арматур, 8 - напрягаемая кольцевая арматура, 12 - дугообразные сборные железобетонные элементы без шпонок, 13 - гидравлические домкраты.

На фиг. 7 представлен процесс изготовления из сборных дугообразных элементов со шпонками концевого (торцевого) сборного поперечного предварительно напряженного элемента, где 4 - каналы-отверстия, 7 - фиксаторы для напрягаемой кольцевой арматур, 8 - напрягаемая кольцевая арматура, 13 - гидравлические домкраты, 14 - дугообразные сборные железобетонные элементы со шпонками.

Предлагаемое изобретение изготавливается в несколько этапов и состоит из следующих операций: изготовление железобетонных дугообразных элементов со шпонками и без таковых; изготовление сборных поперечных предварительно напряженных кольцевых элементов со шпонками и без таковых; на специально подготовленной площадке производится монтаж концевых (торцовых) сборных поперечных предварительно напряженных элементов на проектную высоту, равную высоте нижнего железобетонного торцевого элемента; изготовление нижнего железобетонного торцевого элемента; установка на нижний железобетонный торцевой элемент внутренней герметизирующей оболочки; монтаж промежуточных сборных поперечных предварительно напряженных элементов; монтаж верхних концевых (торцовых) сборных поперечных предварительно напряженных элементов на высоту, равную высоте верхнего железобетонного торцевого элемента; установка в каналы-отверстия сборных поперечных предварительно напряженных элементов вертикальных стержней; анкеровка и при помощи домкратов создание предварительного напряжения вертикальных арматурных стержней; изготовление верхнего железобетонного торцевого элемента с устройством специальных технологических проходов.

Первый этап - изготавливаются дугообразные сборные железобетонные элементы двух типов со шпонками и без таковых, снабженные каналами-отверстиями и фиксаторами (поз. 12, 14 фиг. 6, 7). Дугообразные железобетонные элементы со шпонками могут отличаться только с величиной внутреннего диаметра.

Второй этап - изготовление концевых и промежуточных сборных поперечных предварительно напряженных элементов в виде замкнутого контура со шпонками и без таковых. Технология изготовления сборных элементов со шпонками и без таковых практически аналогичны.

Порядок работ при изготовлении сборных поперечных предварительно напряженных элементов в виде замкнутого контура:

- изготавливаются дугообразные железобетонные элементы со шпонками и без шпонок (поз. 12, 14), снабженные каналами-отверстиями и фиксаторами для арматур;
- сборные дугообразные элементы собирают воедино в замкнутый контур, затем через отверстия фиксаторов (поз. 7) пропускают напрягаемую арматуру и производят навивку кольцевой арматуры (поз. 8) в требуемом или установленном расчетах количестве;
- производят анкеровку концевых участков кольцевой арматуры;
- устанавливаются в проектное положение гидравлические домкраты (поз. 13);
- с помощью распирающихся сил гидравлических домкратов (поз. 13) в радиальных

направлениях производят требуемое (расчетное) натяжение кольцевой арматуры (поз. 8);

- изготовление сборных поперечных предварительно напряженных кольцевых элементов (поз. 1, 2) завершается торкрет-бетонированием слоя навитой кольцевой арматуры и образовавшихся свободных участков (поз. 9) между дугообразными элементами.

Третий этап - этап возведения корпуса, включающий следующие виды работ:

- на специально подготовленной площадке, коаксиально друг к другу, производят вертикальный монтаж концевых сборных поперечных предварительно напряженных элементов со шпонками (поз. 2) на проектную высоту, равную высоте будущих железобетонных торцовых элементов;

- изготавливается железобетонный нижний торцевой элемент (поз. 3) с устройством специальных проходов;

- на нижний железобетонный торцевой элемент (поз. 3) устанавливается внутренняя герметизирующая металлическая облицовка (поз. 15) с диаметром, равным внутреннему диаметру промежуточных сборных поперечных предварительно напряженных элементов (поз. 1);

- на внутреннюю облицовку (поз. 15) «надеваются» промежуточные сборные поперечные предварительно напряженные элементы (поз. 1);

- производят монтаж верхних концевых сборных поперечных предварительно напряженных элементов со шпонками (поз. 2) на проектную высоту, равную высоте верхних железобетонных торцовых элементов (поз. 3);

- в каждый специальный канал-отверстие (поз. 4), собранного из сборных поперечных предварительно напряженных элементов цилиндра, пропускаются напрягаемые арматурные стержни (поз. 5), и производят анкеровку вертикальных стержней;

- производят предварительное натяжение вертикальных стержней с помощью гидравлических домкратов (поз. 13);

- в завершении изготавливается железобетонный верхний торцевой элемент (поз. 3) с устройством специальных проходов;

Для повышения пространственной жесткости и совместной работы, а также для качественной центровки (соосности) всех сборных поперечных предварительно напряженных элементов, между контактными поверхностями могут быть предусмотрены специальные шпонки. При этом с целью упрочнения шпоночного сопряжения между концевыми сборными поперечными предварительно напряженными и торцовые элементами, рекомендуются изготавливать их из сталефибробетона, так как сталефибробетон является долговечным материалом и обладает более высокими прочностными свойствами по сравнению с обычным бетоном.

Таким образом, предлагаемое изобретение имеет достаточно простую схему монтажа и способа создания предварительного напряжения, и в результате эффективного армирования из цельной навитой кольцевой и вертикальной арматур можем иметь сосуд высокого давления с высокой надежностью и долговечностью.

Очевидно, что в эксплуатационный период внутренний слой несущей силовой стенки корпуса, состоящий из сборных дугообразных элементов, объединенные в единое целое, будут работать только на сжатие, и в связи с чем нет необходимости армирования его рабочими стержнями, может быть достаточно только наличие конструктивного армирования.

Использованные источники

1. Морозов В.И. Корпуса высокого давления из тяжелого армоцемента для

энергетических и строительных технологий: дис. ... докт. техн. наук / В.И. Морозов, СПб., 1994. 533 с.

2. Абалаков С.А., Рыбачков С.С., Цыганов А.А. Сосуд высокого давления. Патент на изобретение №2282260 С2, 20.08.2006.

5

(57) Формула изобретения

Сосуд высокого давления, содержащий корпус, днища, внутреннюю герметизирующую оболочку, поперечные и продольные силовые элементы, отличающийся тем, что поперечные силовые элементы выполнены из сборных поперечных предварительно напряженных железобетонных элементов в виде замкнутого контура, коаксиально собранных в полый цилиндр и жестко зажатых при помощи вертикальных силовых элементов в виде продольных стержней, устанавливаемых в каналы-отверстия сборных элементов, сборные поперечные предварительно напряженные элементы состоят из дугообразных железобетонных элементов, объединенных воедино с навивкой по периметру кольцевой напрягаемой арматурой и замоноличенных в единый предварительно напряженный элемент в виде замкнутого контура, дугообразные элементы снабжены специальными фиксаторами и отверстиями-каналами для арматур, при этом предусмотрены два типа сборных поперечных элементов: концевые, расположенные на торцовых участках с разными внутренними диаметрами, и промежуточные, расположенные в средней части корпуса, сопряжение железобетонных торцовых элементов, расположенных в концевых участках, с несущей силовой стенкой из сборных поперечных предварительно напряженных железобетонных элементов выполнено на шпонках.

25

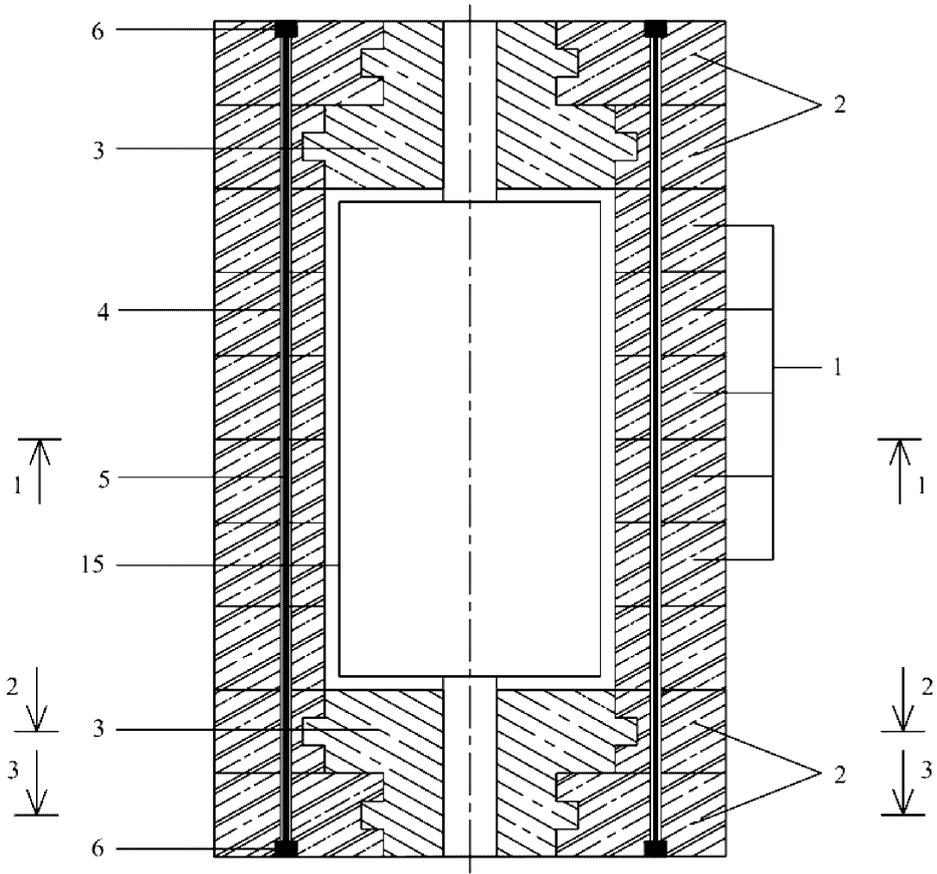
30

35

40

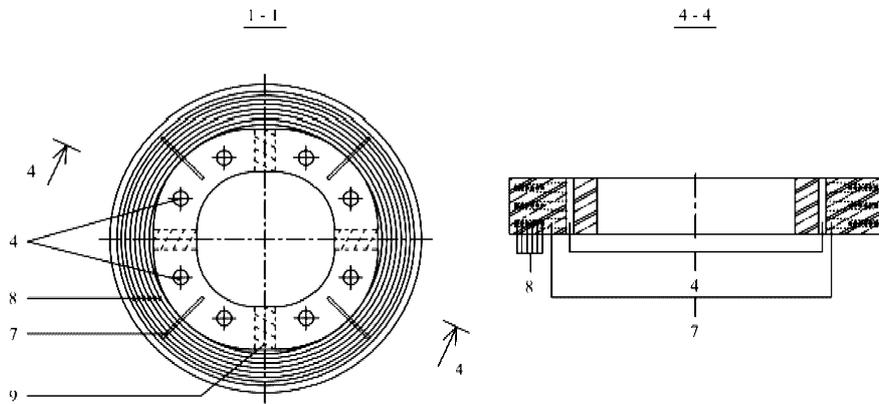
45

1

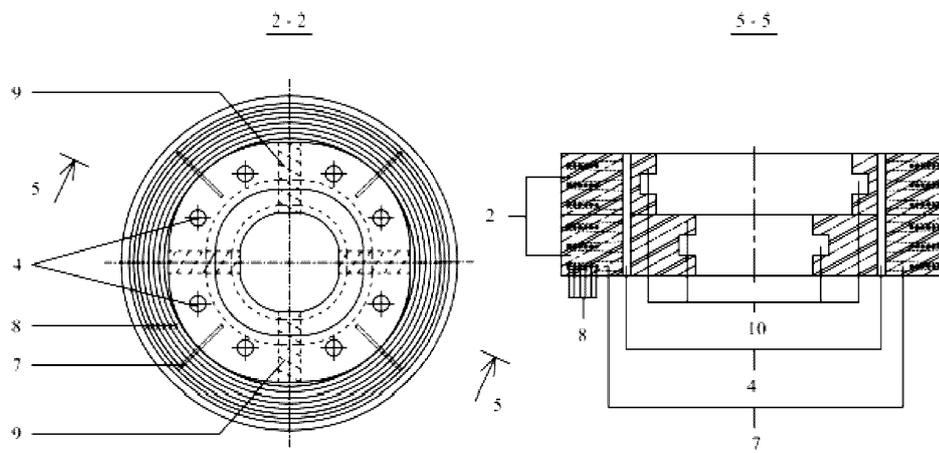


Фиг. 1

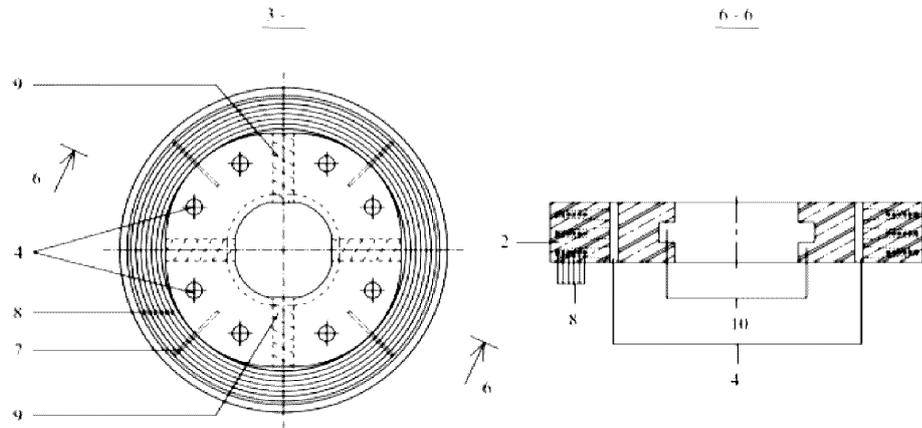
2



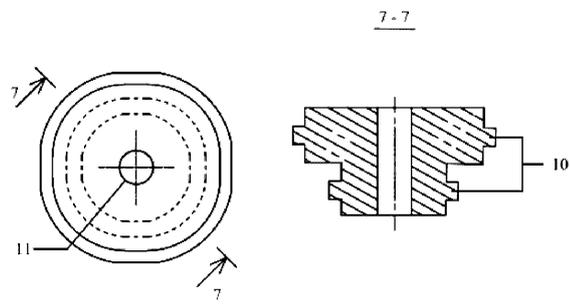
Фиг. 2



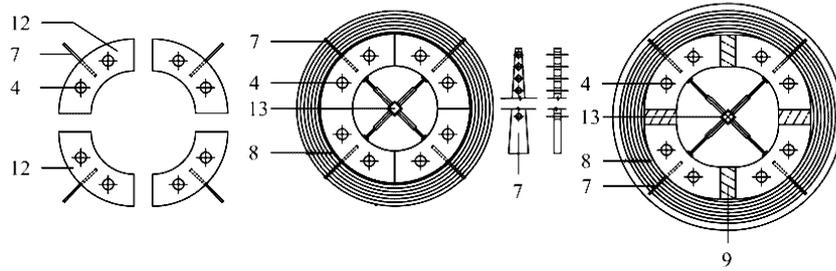
Фиг. 3



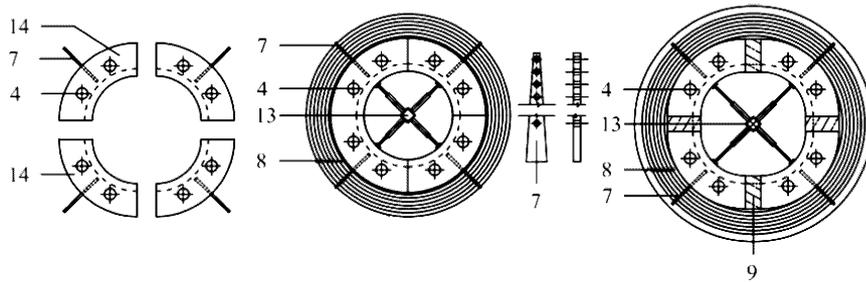
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7