

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2022/197217 A1

(43) Дата международной публикации
22 сентября 2022 (22.09.2022)

WIPO | РСТ

(51) Международная патентная классификация:
B04B 7/08 (2006.01) **B03B 5/32** (2006.01)

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2022/050089

(22) Дата международной подачи:
18 марта 2022 (18.03.2022)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2021107269 19 марта 2021 (19.03.2021) RU
2021123484 06 августа 2021 (06.08.2021) RU

(72) Изобретатель; и

(71) Заявитель: **ШЕЛКУНОВ, Юрий Анатольевич**
(**SHELKUNOV, Yury ANATOLEVICH**) [RU/RU]; ул.
Лазурная, 58, кв. 165 Барнаул, 656006, Barnaul (RU).

(74) Агент: **ШЕХТМАН, Екатерина Львовна**
(**SHEKHTMAN, Ekaterina L'vovna**); а/я 123 Новоси-
бирск, 630009, Novosibirsk (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,

UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— с отчётом о международной поиске (статья 21.3)
— в черно-белом варианте; международная заявка в
поданном виде содержит цвет или оттенки серого и
доступна для загрузки из PATENTSCOPE.

(54) Title: EMBODIMENTS OF A MODULAR CONCENTRATING BOWL FOR A CENTRIFUGAL CONCENTRATOR

(54) Название изобретения: ВАРИАНТЫ МОДУЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ ЧАШИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО
КОНЦЕНТРАТОРА

(57) Abstract: The present embodiments of a modular concentrating bowl for a centrifugal concentrator and of a method for manu-
facturing same relate to mineral processing devices and can be used for separating solid particles by density. By way of example, the
claimed invention can be used for processing auriferous ores and fine-grained sands, as well as copper-nickel ores, which are not suited
to magnetic separation. An object of the claimed invention is to create a device for the gravitational separation of ores which has a long
service life and is easy to use, as well as to develop a method for manufacturing same. The technical result of the claimed invention
with respect to a device and a method is an increase in the service life of a concentrating bowl and the reparability thereof, as well as
in the reliability of the device and the ease of manufacture thereof.

(57) Реферат: Варианты модульной концентрационной чаши центробежного концентратора и варианты способа ее изготовле-
ния относятся к устройствам, предназначенным для обогащения полезных ископаемых, и может быть использовано для раз-
деления твердых частиц по плотности. В качестве примера заявляемое изобретение может быть использовано для переработ-
ки золотосодержащих руд и тонкодисперсных песков, а также медно-никелевых руд, не поддающихся магнитной сепарации.
Задачей заявляемого изобретения является создание устройства для гравитационной сепарации руд с продолжительным сро-
ком службы и удобным в эксплуатации, а также разработка способа его изготовления. Техническим результатом заявляемого
изобретения в отношении устройства и способа является увеличение продолжительности срока службы концентрационной
чаши, ее ремонтпригодность, надежность устройства и простота его изготовления.



WO 2022/197217 A1

ВАРИАНТЫ МОДУЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ ЧАШИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОНЦЕНТРАТОРА

Область техники

Заявляемое изобретение относится к устройствам, предназначенным для обогащения полезных ископаемых, и может быть использовано для разделения твердых частиц по плотности. В качестве примера заявляемое изобретение может быть использовано для переработки золотосодержащих руд и тонкодисперсных песков, а также медно-никелевых руд, не поддающихся магнитной сепарации.

Уровень техники

Известно техническое решение, раскрытое в патенте на изобретение **RU 2579160 С1** (МПК В03В 5/32, Н02К 33/00, В04В 7/08, В04В 9/10; опубликовано 10.04.2016) «Центробежный концентратор», которое представляет собой центробежный концентратор периодического действия. Известное устройство содержит конусообразную концентрационную чашу. Внутренний каркас концентрационной чаши выполнен монолитным и состоит из основания и боковой стенки. Боковая стенка каркаса содержит ряд металлических ребер каркаса. Рабочая поверхность концентрационной чаши образована внутренней поверхностью концентрационной чаши и содержит ряд выступов, образованных ребрами каркаса, и полостей, расположенными между ними.

Известное устройство имеет ряд недостатков, а именно, тот факт, что внутренний каркас концентрационной чаши выполнен монолитным, что исключает возможность замены верхней и нижней части концентрационной чаши независимо друг от друга, а также исключает возможность вертикального разделения концентрационной чаши на взаимозаменяемые сегменты. Кроме того, в конструкции рабочей поверхности внутреннего каркаса концентрационной чаши, отсутствуют износостойкие элементы, такие как вставки из износостойкого материала, что существенно уменьшает срок службы концентрационной чаши. Также рабочая поверхность концентрационной чаши выполнена из неэластичного материала, что существенно уменьшает срок службы концентрационной чаши известного устройства.

Известно техническое решение, раскрытое в заявке на патент на изобретение **WO 2019144179 А1** (МПК В04В 15/06, В04В 7/08, В04В 7/14; опубликовано 01.08.2019) «Чаша для центробежного концентратора периодического действия», которое представляет собой концентрационную чашу центробежного концентратора. Известная концентрационная чаша состоит из вертикальных сегментов полых внутри, каждый из которых состоит из

двух вертикальных частей. В конструкции сегментов с внутренней стороны выполнены выступы и полости, расположенные между выступами. В полостях выполнены форсунки для впрыска оживающей жидкости. На поверхности, по крайней мере, одного выступа закреплена, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала. В качестве одного из возможных вариантов реализации известной концентрационной чаши, вставки из износостойкого материала могут быть расположены внутри выступов вертикальных сегментов концентрационной чаши.

Известное изобретение имеет ряд существенных недостатков, а именно, отсутствие у известного концентрационной чаши жесткого внутреннего каркаса с боковой стенкой, содержащей металлические ребра. Кроме того, вставки из износостойкого материала закреплены на поверхности выступов сегмента, то есть на рабочей поверхности из эластичного материала, что повышает риск отделения вставки от рабочей поверхности в процессе эксплуатации заявляемого изобретения вследствие абразивного износа рабочей поверхности. В случае если вставки из износостойкого материала расположены внутри выступов сегмента, недостатком является отсутствие крепления основания вставки к жесткому внутреннему каркасу, например, к металлическому ребру внутреннего каркаса. Соответственно, данный тип конструкции не обеспечивает надежное крепление вставок из износостойкого материала, а значит, не обеспечивает увеличения срока службы известного изобретения. Помимо этого, в конструкции известного изобретения отсутствует внешний каркас концентрационной чаши, что существенно снижает его надежность и уменьшает продолжительность его срока службы.

В качестве ближайшего аналога для концентрационной чаши центробежного концентратора выбрано известное техническое решение, раскрытое в патенте на изобретение **US 7144360 B2** (МПК В04В 11/04; опубликовано 05.12.2006) «Центробежный сепаратор со вставным элементом полосчатой формы, установленным в чаше», которое представляет собой центробежный концентратор периодического действия. Известное устройство содержит конусообразную концентрационную чашу. Внутренний каркас концентрационной чаши выполнен модульным и содержит основание и боковую стенку, верхняя часть которой выполнена съемной. При этом боковая стенка внутреннего каркаса концентрационной чаши, в свою очередь, содержит металлические ребра, образующие выступы на рабочей поверхности концентрационной чаши, и, полости для сбора продуктов гравитационного разделения смеси. Металлические ребра внутреннего каркаса прикреплены к модульной боковой стенке внутреннего каркаса концентрационной чаши с помощью крепежных элементов, образующих внутреннюю опорную конструкцию. Металлические ребра внутреннего каркаса концентрационной чаши, в свою очередь,

покрыты эластичным материалом, образующим рабочую поверхность, выполненную с возможностью замены. К выступам на рабочей поверхности, образованным металлическими ребрами внутреннего каркаса, снаружи прикреплены вставки из износостойкого материала. Полости, расположенные между выступами, образованными ребрами внутреннего каркаса на рабочей поверхности концентрационной чаши, снабжены форсунками для впрыска оживающей жидкости.

Также вставки из износостойкого материала в рамках реализации известного изобретения могут быть закреплены в полостях между ребрами внутреннего каркаса.

Известное устройство работает следующим образом. Внутри конусообразной концентрационной чаши с помощью устройства подачи исходного материала подают смесь. После этого обеспечивают вращение концентрационной чаши. Затем по форсункам подают оживающую жидкость, а компоненты смеси, обладающие большей плотностью, собираются в полостях рабочей поверхности, после чего их выводят с помощью устройства разгрузки концентрата. Также с помощью устройства отвода хвостов выводят легкие фракции, полученные в результате процесса гравитационной сепарации.

Известное техническое решение имеет ряд существенных недостатков, которые заключаются в том, что вставки из износостойкого материала размещены поверх рабочей поверхности концентрационной чаши и закреплены на ней с помощью клея. Это существенно снижает срок службы концентрационной чаши, поскольку отсутствует надежное крепление вставок из износостойкого материала. Соответственно, в процессе эксплуатации происходит разрушение рабочей поверхности в области контакта со вставками из износостойкого материала и их последующее отделение от рабочей поверхности концентрационной чаши.

В случае если вставки из износостойкого материала закреплены между ребрами каркаса в полостях, то вставки из износостойкого материала предназначены для предотвращения абразивного износа кольцевых полостей в процессе эксплуатации известного устройства, а не кольцевых выступов на рабочей поверхности. В свою очередь, такая особенность не позволяет продлить срок службы известной концентрационной чаши, поскольку максимальному износу в процессе эксплуатации подвержены именно кольцевые выступы рабочей поверхности. Помимо этого, в конструкции известного устройства отсутствует внешний каркас, а также возможность вертикального разделения верхней части концентрационной чаши на взаимозаменяемые сегменты, что существенно сказывается на ремонтнопригодности известного устройства.

В отношении способа изготовления концентрационной чаши центробежного концентратора известно техническое решение, раскрытое в патенте на изобретение **JP**

2704523 B2 (МПК В04В 3/00, В04В 3/04, В04В 7/16; опубликовано 26.01.1998) «Центробежный сепаратор». В известном устройстве концентрационную чашу изготавливают следующим образом. Сначала собирают внутренний каркас конусообразной концентрационной чаши путем прикрепления к основанию боковой стенки внутреннего каркаса, выполненной из никеля. Боковую стенку также снабжают форсунками для впрыска ожидающей жидкости. Далее боковую стенку покрывают слоем TiN толщиной от 0.1 мкм до 10 мкм, тем самым создавая покрытие из износостойкого материала, после чего закрепляют выступы на внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса.

Известный способ изготовления концентрационной чаши центробежного концентратора имеет существенный недостаток, который заключается в том, что описанный способ не позволяет создать концентрационную чашу, рабочая поверхность и выступы которой были защищены износостойким материалом, обеспечивая длительный срок службы получаемой концентрационной чаши.

Известно техническое решение, раскрытое в заявке на патент на изобретение **WO 2019144179 A1** (МПК В04В 15/06, В04В 7/08, В04В 7/14; опубликовано 01.08.2019) «Чаша для центробежного концентратора периодического действия». В известном изобретении раскрыт способ изготовления концентрационной чаши центробежного концентратора. Сначала изготавливают полые внутри вертикальные сегменты, состоящие из двух вертикальных частей. С внутренней стороны вертикальных сегментов выполняют выступы и полости, расположенные между выступами. После чего в полостях выполняют форсунки для впрыска ожидающей жидкости. Далее на поверхности, по крайней мере, одного выступа закрепляют, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала. В качестве одного из возможных вариантов реализации способа изготовления известной концентрационной чаши вставки из износостойкого материала, могут располагать внутри выступов вертикальных сегментов концентрационной чаши. После этого вертикальные сегменты соединяют между собой с получением концентрационной чаши.

Известный способ изготовления концентрационной чаши имеет ряд существенных недостатков, а именно, отсутствие у концентрационной чаши, полученной согласно данному способу изготовления, жесткого внутреннего каркаса с боковой стенкой, содержащей металлические ребра. Кроме того, в рамках известного способа изготовления вставки из износостойкого материала закрепляют на поверхности выступов сегмента, то есть на рабочей поверхности из эластичного материала, что повышает риск отделения вставки от рабочей поверхности в процессе эксплуатации полученной концентрационной чаши вследствие абразивного износа рабочей поверхности. В случае если вставки из

износостойкого материала располагают внутри выступов сегмента, недостатком является отсутствие крепления основания вставки к жесткому внутреннему каркасу, а именно, к металлическому ребру внутреннего каркаса. Соответственно, данный тип конструкции концентрационной чаши, полученной согласно известному способу изготовления, не обеспечивает надежное крепление вставок из износостойкого материала, а значит, не обеспечивает изготовление концентрационной чаши, обладающей продолжительным сроком службы. Помимо этого, данный тип конструкции концентрационной чаши, полученной согласно известному способу изготовления, не обеспечивает надежной фиксации сегментов концентрационной чаши друг относительно друга ввиду отсутствия внешнего каркаса концентрационной чаши, что также существенно сказывается на ремонтпригодности полученного согласно известному способу устройства.

В качестве ближайшего аналога в отношении способа изготовления концентрационной чаши центробежного концентратора выбрано известное техническое решение, раскрытое в патенте на изобретение **US 7144360 B2** (МПК В04В 11/04; опубликовано 05.12.2006) «Центробежный сепаратор со вставным элементом полосчатой формы, установленным в чаше». В известном изобретении раскрыт способ изготовления концентрационной чаши центробежного концентратора, в котором сначала монтируют боковую стенку внутреннего каркаса концентрационной чаши, снабженную съемной верхней частью, и нижнюю часть концентрационной чаши, затем на боковую стенку внутреннего каркаса монтируют металлические ребра внутреннего каркаса и закрепляют их с помощью крепежных элементов. В качестве одного из вариантов выполнения на боковую стенку сначала монтируют крепежные элементы в местах размещения металлических ребер внутреннего каркаса, а затем, на крепежных элементах размещают металлические ребра внутреннего каркаса. После этого, на поверхность металлических ребер внутреннего каркаса наносят эластичный материал, с образованием рабочей поверхности. Затем полости, расположенные между металлическими ребрами внутреннего каркаса, снабжают форсунками для впрыска оживающей жидкости. После этого к выступам на рабочей поверхности, образованным металлическими ребрами внутреннего каркаса, с помощью клея прикрепляют верх рабочей поверхности вставки из износостойкого материала.

Также вставки из износостойкого материала в рамках реализации известного изобретения могут закреплять в полостях между ребрами внутреннего каркаса.

В случае если вставки из износостойкого материала закрепляют в полостях между ребрами внутреннего каркаса, то вставки из износостойкого материала предназначены для предотвращения абразивного износа полостей в процессе эксплуатации известного

устройства, а не выступов на рабочей поверхности. В свою очередь, такая особенность не позволяет продлить срок службы известной концентрационной чаши, поскольку максимальному износу в процессе эксплуатации подвержены именно выступы рабочей поверхности.

Известный способ изготовления концентрационной чаши центробежного концентратора имеет существенный недостаток, связанный с тем, что монтаж вставок из износостойкого материала проводят поверх рабочей поверхности. Таким образом, в процессе эксплуатации происходит износ эластичного материала рабочей поверхности под вставками и отсоединение вставок от нее. Кроме того, только верхняя часть концентрационной чаши, полученной согласно известному способу, будет выполнена с возможностью независимой замены, в то время как нижняя часть остается жестко закрепленной. Помимо этого, данный тип конструкции концентрационной чаши, полученной согласно известному способу изготовления, не обеспечивает возможность вертикального разделения верхней части концентрационной чаши на взаимозаменяемые сегменты, фиксируемые, в том числе, внешним каркасом верхней части концентрационной чаши, ввиду его отсутствия, что существенно сказывается на ремонтопригодности известного устройства.

Краткое описание изобретения.

Задачей заявляемого изобретения является создание устройства для гравитационной сепарации руд с продолжительным сроком службы и удобным в эксплуатации, а также разработка способа его изготовления.

Техническим результатом заявляемого изобретения в отношении устройства и способа является увеличение продолжительности срока службы концентрационной чаши, ее ремонтопригодность, надежность устройства и простота его изготовления.

Заявленный технический результат в отношении элементов устройства достигается следующим.

Предложена модульная концентрационная чаша, состоящая из соединенных между собой верхней и нижней частей, а также прикрепленной к ним рабочей поверхности. При этом верхняя часть чаши имеет внутренний каркас, рабочая поверхность покрывает внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши с образованием выступов и полостей между выступами. При этом, для формирования, по крайней мере, одного выступа к внутреннему каркасу верхней части чаши прикреплен по крайней мере, одна вставка.

Уникальность предложенного технического решения состоит в наличии в конструкции заявляемой модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одной вставки, с одной стороны – использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа, а с другой – прикрепленной к внутреннему каркасу верхней части модульной концентрационной чаши. Именно эта особенность обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения, а также его надежность и продолжительный срок службы. В дополнение к этому, наличие в конструкции заявляемой модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одной вставки, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа и прикрепленной к внутреннему каркасу верхней части модульной концентрационной чаши, обеспечивает простоту изготовления заявляемого устройства.

В рамках реализации заявляемого изобретения, по крайней мере, одна вставка может быть выполнена из износостойкого материала. Также, по крайней мере, одна вставка может быть выполнена армирующей. В тоже время для формирования, по крайней мере, одного выступа в рамках реализации заявляемого изобретения может быть использована, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала, прикрепленная к, по крайней мере, одной армирующей вставке.

В рамках любого из возможных подходов в реализации заявляемого устройства вставка зафиксирована материалом рабочей поверхности, а сам материал рабочей поверхности в этом случае также может включать в себя эпоксидный компаунд с наполнителем.

В конструкции заявляемого изобретения вставка из износостойкого материала может быть выполнена выступающей из уровня рабочей поверхности. Помимо этого, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала может быть зафиксирована материалом рабочей поверхности, по крайней мере, с двух сторон.

В рамках реализации заявляемого устройства внутренний каркас верхней части чаши может содержать ребра, а, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала может быть закреплена на, по крайней мере, одном ребре.

Кроме того, внутренний каркас верхней части чаши может содержать ребра, а, по крайней мере, одна армирующая вставка и, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала могут быть прикреплены к, по крайней мере, одному ребру.

Одним из возможных подходов в реализации заявляемого изобретения является использование, по крайней мере, одной вставки для формирования, по крайней мере, одного выступа, ближнего к границе верхней и нижней частей чаши. В то же время, все выступы заявляемого устройства могут быть сформированы с использованием вставок.

Вставка из износостойкого материала может быть выполнена в виде набора элементов прямоугольной формы в плане.

В то же время, ребро со вставкой может быть дополнительно снабжено обечайкой.

По крайней мере, один выступ верхней части концентрационной чаши может быть выполнен с возможностью независимой замены. В свою очередь, верхняя часть и нижняя часть концентрационной чаши могут быть выполнены с возможностью независимой замены, а также верхняя часть чаши может быть выполнена из сегментов с возможностью их независимой замены.

В рамках реализации заявляемого изобретения полости рабочей поверхности верхней части концентрационной чаши могут быть дополнительно снабжены форсунками.

В рамках реализации заявляемого изобретения угол наклона боковой стенки каркаса к горизонтальной поверхности и угол наклона рабочей поверхности к горизонтальной поверхности могут составлять от 15° до 90° .

В отношении заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши заявленный технический результат достигается следующим.

Предложен способ изготовления модульной концентрационной чаши, который заключается в том, что к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, одну вставку, внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши покрывают материалом рабочей поверхности, после чего присоединяют нижнюю часть концентрационной чаши.

В рамках реализации данного варианта способа изготовления модульной концентрационной чаши перед нанесением материала рабочей поверхности к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши могут прикреплять, по крайней мере, одну вставку для формирования, по крайней мере, одного выступа.

В отношении заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши заявленный технический результат достигается следующим.

Предложен способ изготовления модульной концентрационной чаши, заключающийся в том, что внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши покрывают материалом рабочей поверхности, к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, один выступ, для формирования которого использована, по крайней мере, одна вставка, после чего присоединяют нижнюю часть концентрационной чаши.

Уникальность вариантов реализации заявляемого способа заключается в изготовлении модульной концентрационной чаши.

Предложен способ изготовления модульной концентрационной чаши, заключающийся в том, что с внутренней поверхности изношенной верхней части модульной концентрационной чаши механически удаляют. При этом в рамках одного из вариантов реализации заявляемого способа сначала прикрепляют, по крайней мере, одну вставку к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши, а затем наносят материал рабочей поверхности, после чего осуществляют химическое травление механически обработанной поверхности и восстанавливают поверхность кольцевых ребер. После этого, по крайней мере, одно кольцевое ребро снабжают вставкой из износостойкого материала и с формированием выступов и полостей между выступами, причем, по крайней мере, один выступ формируют с помощью, по крайней мере, одной вставки, прикрепленной к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши. В то же время, в ходе нанесения материала рабочей поверхности могут проводить дополнительную фиксацию, по крайней мере, одной вставки, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа, материалом рабочей поверхности, по крайней мере, с двух сторон.

В рамках реализации другого вариант заявляемого способа сначала покрывают внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши материалом рабочей поверхности, а затем к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, один выступ, для формирования которого использована, по крайней мере, одна вставка. Такой подход дает возможность выполнять, по крайней мере, один выступ с возможностью независимой замены.

Тем не менее, любой из возможных вариантов реализации заявляемого способа обеспечивает простоту изготовления, а также надежность, продолжительный срок службы получаемого устройства и его ремонтпригодность.

В рамках любого из возможных вариантов реализации заявляемого способа в качестве вставки могут использовать армирующую вставку, а также в качестве вставки могут использовать вставку из износостойкого материала. При этом к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши могут прикреплять, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала, прикрепленную к, по крайней мере, одной армирующей вставке. В свою очередь, в рабочей поверхности могут выполнять выступы, а между выступами могут выполнять полости. При этом полости могут снабжать форсунками.

По крайней мере, одну вставку из износостойкого материала могут использовать для формирования, по крайней мере, одного выступа, ближнего к границе верхней и нижней частей концентрационной чаши.

В свою очередь, внутренний каркас верхней части концентрационной чаши могут снабжать ребрами, и, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала могут прикреплять к ребру. В то же время, все ребра могут снабжать вставками в рамках любого из возможных вариантов реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши.

По крайней мере, одно ребро могут дополнительно снабжать обечайкой, а вставку из износостойкого материала могут прикреплять к обечайке.

Предложенная модульная концентрационная чаша является надежной, простой в использовании, является ремонтпригодной и обладает продолжительным сроком службы, а способ их изготовления является простым, благодаря наличию в конструкции заявляемой модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одного выступа, для формирования которого использована, по крайней мере, одна вставка, прикрепленная к внутреннему каркасу заявляемой модульной концентрационной чаши. В рамках реализации заявляемого способа возможна как фиксация вставок материалом рабочей поверхности верхней части концентрационной чаши, так выполнение, по крайней мере, одного выступа, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка с возможностью независимой замены, что также обеспечивает дополнительную надежность устройства, его ремонтпригодность и продолжительность срока службы концентрационной чаши.

Описание чертежей.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на Фиг. 1 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши, торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 которой снабжена вставкой 7 из износостойкого материала, вид сбоку. На Фиг. 2 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши, торцевые поверхности 11 всех ребер 4 внутреннего каркаса 3 которой снабжены вставками 7 из износостойкого материала, вид сбоку. На Фиг. 3 изображен вариант реализации модульной концентрационной чаши с креплением вставок 7 из износостойкого материала на торцевой поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 с помощью удерживающих обечаек 12, вид сбоку. На Фиг. 4 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши, торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 которой снабжена вставкой 7 из износостойкого материала, а боковая стенка внутреннего каркаса 3 выполнена под углом 90° к горизонтальной поверхности, вид сбоку. На Фиг. 5 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши, торцевые поверхности

11 всех ребер 4 внутреннего каркаса 3 которой снабжены вставками 7 из износостойкого материала, а боковая стенка внутреннего каркаса 3 выполнена под углом 90° к горизонтальной поверхности, вид сбоку. На Фиг. 6 изображен вариант реализации модульной концентрационной чаши с креплением вставок 7 из износостойкого материала, на торцевой поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 с помощью удерживающих обечаек 12 и боковой стенкой внутреннего каркаса 3, выполненной под углом 90° к горизонтальной поверхности, вид сбоку. На Фиг. 7 изображен вариант реализации модульной концентрационной чаши с креплением вставок 7 из износостойкого материала на торцевой поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 с помощью удерживающих обечаек 12, и боковой стенкой внутреннего каркаса 3 модульной концентрационной чаши, выполненной под углом 90° к горизонтальной поверхности, вид сбоку. Причем боковые поверхности 8 вставок 7 снабжены дополнительным соединительным слоем 13. На Фиг. 8 изображен вариант выполнения верхней части 1 модульной концентрационной чаши, снабженной внешним каркасом 26 с направляющими 29 и боковой стенкой внутреннего каркаса 3 криволинейной формы, вид сбоку. На Фиг. 9 изображена область А, иллюстрирующая взаимное расположение удерживающей обечайки 12, выступа 5, торцевой поверхности 11 ребра 4 внутреннего каркаса 3 и вставки 7 из износостойкого материала, вид сбоку. На Фиг. 10 изображена область В, иллюстрирующая взаимное расположение удерживающей обечайки 12, выступа 5, торцевой поверхности 11 ребра 4 внутреннего каркаса 3 и вставки 7 из износостойкого материала, боковые поверхности 8 которых снабжены дополнительным соединительным слоем 13, вид сбоку. На Фиг. 11 изображен вариант реализации вставки 7 из износостойкого материала, выполненной кольцевой формы в плане. На Фиг. 12 изображен вариант реализации вставки 7 из износостойкого материала, выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане. На Фиг. 13 изображен вариант реализации вставки 7 из износостойкого материала, выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане. Фиг. 14 иллюстрирует вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, снабженного, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены. Причем, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабжена армирующей вставкой 21 и прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 с помощью крепежного элемента 20, вид сбоку. На Фиг. 15 изображена область С, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей

вставкой 21, ребра 4 внутреннего каркаса 3 и крепежного элемента 20. На Фиг. 16 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, снабженного, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены, вид сбоку. Причем, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабжена армирующей вставкой 21 и прикреплена с помощью крепежного элемента 20 к боковой стенке внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14. На Фиг. 17 изображена область D, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, боковой стенки внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14, и крепежного элемента 20. На Фиг. 18 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, снабженного, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены, вид сбоку. Причем, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабжена армирующей вставкой 21, дополнительно зафиксированной материалом 14 с трех сторон, и прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20. На Фиг. 19 изображена область E, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, дополнительно зафиксированной материалом 14 с трех сторон, ребра 4 внутреннего каркаса 3 и крепежного элемента 20. На Фиг. 20 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, снабженного, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены, вид сбоку. Причем, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабжена армирующей вставкой 21, расположенной внутри вставки 7 из износостойкого материала и прикреплена с помощью крепежного элемента 20 к боковой стенке внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14. На Фиг. 21 изображена область F, иллюстрирующая взаимное расположение вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, боковой стенки внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14, и крепежного элемента 20. На Фиг. 22 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, снабженного, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены, вид сбоку. Причем, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабжена армирующей вставкой 21, дополнительно зафиксированной материалом 14 с трех сторон,

и прикреплена с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20 к боковой стенке внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14. На Фиг. 23 изображена область G, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, дополнительно зафиксированной материалом 14 с трех сторон, боковой стенки внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14, и крепежного элемента 20. На Фиг. 24 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши снабженной, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены, и боковая стенка внутреннего каркаса 3 которой выполнена под углом 90° к горизонтальной поверхности, вид сбоку. На Фиг. 25 изображена область H, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21, боковой стенки внутреннего каркаса 3, ребра 4 внутреннего каркаса 3, крепежного элемента 20 и материала 14. На Фиг. 26 представлен вариант прикрепления выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, где крепежные элементы 20 расположены со стороны внутреннего объема модульной концентрационной чаши, вид сбоку. На Фиг. 27 представлен вариант реализации верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, один выступ 5 которого, выполнен трапецевидной формы и закреплен на боковой стенке внутреннего каркаса 3 с помощью, по крайней мере, двух крепежных элементов 20, вид сбоку. На Фиг. 28 изображен вариант реализации вставки 7 из износостойкого материала, выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, прикрепленных к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 с помощью армирующих вставок 21 и крепежных элементов 20 со стороны внутреннего объема верхней части 1 концентрационной чаши. Фиг. 29 изображен вариант реализации вставки 7 из износостойкого материала, выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, прикрепленных к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 с помощью армирующих вставок 21 и крепежных элементов 20 с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Фиг. 30 иллюстрирует принципиальную схему верхней части 1 концентрационной чаши, к торцевым поверхностям 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 которой, с помощью соединительного слоя 13 прикреплены вставки 7 из износостойкого материала, выполненные из эпоксидного компаунда 17, вид сбоку. На Фиг. 31 изображена область I, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, ребра 4

внутреннего каркаса 3, соединительного слоя 13 и материала 14. Фиг. 32 иллюстрирует принципиальную схему верхней части 1 концентрационной чаши, к торцевым поверхностям 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 которой, с помощью соединительного слоя 13 прикреплены вставки 7 из износостойкого материала, выполненные из эпоксидного компаунда 17, а основания 9 вставок 7 из износостойкого материала выполнены в форме паза, вид сбоку. На Фиг. 33 изображена область J, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, вставки 7 из износостойкого материала, основание 9 которой выполнено в форме паза, ребра 4 внутреннего каркаса 3, соединительного слоя 13 и материала 14. Фиг. 34 иллюстрирует принципиальную схему верхней части 1 концентрационной чаши, выступы 5 которой выполнены с увлечением толщины в направлении сверху вниз, вид сбоку. На Фиг. 35 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши, к торцевым поверхностям 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 которой, с помощью соединительного слоя 13 прикреплены вставки 7 из износостойкого материала, зафиксированные, по крайней мере, с двух сторон с помощью эпоксидного компаунда 17, вид сбоку. На Фиг. 36 изображена область K, иллюстрирующая взаимное расположение ребра 4 внутреннего каркаса 3, материала 14, вставки 7 из износостойкого материала, эпоксидного компаунда 17 и соединительного слоя 13. На Фиг. 37 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, рабочая поверхность 15 которого выполнена с возможностью независимой замены и, по крайней мере, один выступ 5 рабочей поверхности 15, выполненный с возможностью независимой замены, снабжен пластиной 24, вид сбоку. На Фиг. 38 изображена область L, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, пластины 24, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, ребра 4 внутреннего каркаса 3 и крепежного элемента 20. На Фиг. 39 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, рабочая поверхность 15 которого выполнена с возможностью независимой замены и, по крайней мере, один выступ 5 рабочей поверхности 15, выполненный с возможностью независимой замены, снабжен пластиной 24 с дополнительным остовом 25, вид сбоку. На Фиг. 40 изображена область M, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, пластины 24, остова 25, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, ребра 4 внутреннего каркаса 3 и крепежного элемента 20. На Фиг. 41 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, рабочая поверхность 15 которого выполнена с возможностью независимой замены и, по крайней мере, один выступ 5 рабочей поверхности 15, выполненный с возможностью независимой замены, снабжен пластиной 24 с дополнительным остовом 25, соединенным с армирующей вставкой 21, вид сбоку. На

Фиг. 42 изображена область N, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, пластины 24, вставки 7 из износостойкого материала, армирующей вставки 21, соединенной с остовом 25 пластины 24, ребра 4 внутреннего каркаса 3 и крепежного элемента 20. На Фиг. 43 изображена принципиальная схема верхней части 1 концентрационной чаши снабженной внешним каркасом 26 с верхним фланцем 27, нижним фланцем 28 и направляющими 29, а также фланцевым креплением 32, вид сбоку. На Фиг. 44 представлен вариант выполнения верхней части 1 концентрационной чаши, снабженного, по крайней мере, одним выступом 5, выполненным с возможностью независимой замены, вид сбоку. Причем, по крайней мере, один выступ 5 дополнительно снабжен армирующей вставкой 21 для крепления, по крайней мере, одного выступа 5 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, снабженной слоем материала 14, с помощью крепежного элемента 20. На Фиг. 45 изображена область O, иллюстрирующая взаимное расположение выступа 5, армирующей вставки 21 выступа 5, боковой стенки внутреннего каркаса 3, снабженной слоем материала 14, и крепежного элемента 20. На Фиг. 46 изображена принципиальная схема варианта взаимного расположения сегментов 30 верхней части 1 концентрационной чаши и ее внешнего каркаса 26. На Фиг. 47 изображена принципиальная схема нижней части 2 концентрационной чаши, вид сбоку. На Фиг. 48 изображена принципиальная схема нижней части 2 концентрационной чаши, рабочая поверхность которой дополнительно снабжена футеровкой 28 из износостойкого материала, вид сбоку. На Фиг. 49 представлен внешний вид ремонтного профиля 30. На Фиг. 50 изображена принципиальная схема размещения ремонтного профиля 30 на обработанной поверхности 36 и прикрепления ремонтного профиля 30 к обработанной поверхности 36 с помощью соединительного слоя 13.

Особенности изобретения раскрыты в следующем описании и прилагаемых изображениях, поясняющих изобретение. В рамках данного изобретения могут быть разработаны альтернативные варианты его реализации. Кроме того, хорошо известные элементы изобретения не будут описаны подробно или будут опущены, чтобы не перегружать подробностями описание настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения в части устройства.

Основным компонентом, подвергающимся максимальному абразивному воздействию в процессе эксплуатации центробежного концентратора, является его концентрационная чаша. В заявляемом изобретении концентрационная чаша выполнена модульной. Концентрационная чаша состоит из двух частей: верхней части 1

концентрационной чаши и нижней части 2 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 10. При этом верхняя часть 1 концентрационной чаши и нижняя часть 2 концентрационной чаши выполнены с возможностью замены, независимо друг от друга. Такая конструкция концентрационного конуса обеспечивает удобство использования заявляемого изобретения, а также увеличивает срок службы центробежного концентратора, функциональным элементом которого является заявляемая модульная концентрационная чаша.

Боковая стенка внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши выполнена таким образом, что угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет от 15° до 90° включительно к горизонтальной поверхности. Таким образом, в случае если угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет не менее 15° , но менее 90° к горизонтальной поверхности, то в продольном сечении концентрационная чаша имеет, по существу, форму усеченного конуса, обращенного своей широкой частью вверх, что обеспечивает надежность и простоту заявляемого устройства, а также его ремонтопригодность. Таким образом, в этом случае концентрационная чаша может быть выполнена конусообразной формы, как показано на Фиг. 1 – 3, 26, 30, 32, 34, 35, 43 и 50.

В случае, если угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет 90° , то в продольном сечении концентрационная чаша имеет, по существу, форму цилиндра. Таким образом, в этом случае концентрационная чаша может быть выполнена цилиндрической формы, как показано на Фиг. 4 – 7, 24 и 25, что обеспечивает простоту изготовления заявляемого изобретения, его надежность и ремонтопригодность.

Кроме того, боковая стенка внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть выполнена криволинейной формы, как показано на Фиг. 8, или же угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть выполнен переменным и может варьировать в диапазоне от 15° до 90° к горизонтальной поверхности.

Боковая стенка внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может дополнительно содержать ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, расположенные горизонтально, как показано на Фиг. 1 – 8, 11 – 15, 18, 19, 24 – 43 и 50.

В случае если угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет не менее 15° , но менее 90° к горизонтальной поверхности или выполнен переменным в диапазоне от 15° до 90° к горизонтальной

поверхности, ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в конструкции заявляемого изобретения могут быть выполнены различной длины и могут быть расположены таким образом, что длина ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, прикрепленных к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, может увеличиваться в направлении снизу вверх, с образованием конусообразной формы заявляемой концентрационной чаши, что обеспечивает надежность заявляемого устройства, увеличение его срока службы, а также простоту изготовления заявляемого изобретения.

В случае если угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет 90° , ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в конструкции заявляемого изобретения могут быть выполнены одинаковой длины в продольном сечении, как показано на Фиг. 4 – 7 и 24, что обеспечивает простоту изготовления заявляемого изобретения и его ремонтпригодность.

В конструкции заявляемого изобретения ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в случае снабжения ими боковой стенки внутреннего каркаса 3 включают в себя боковые грани 10 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и торцевую поверхность 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и могут быть выполнены клинообразной или прямоугольной формы в поперечном сечении. В свою очередь, угол наклона боковых граней 10 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может составлять от 0° до 45° .

В качестве материала для выполнения ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть использован любой известный металл высокой прочности, например, сталь соответствующих марок, композитный материал с подходящим комплексом свойств или полимеры с подходящим комплексом свойств, что необходимо для обеспечения надежности заявляемого устройства, увеличения его срока службы, а также простоты изготовления заявляемого изобретения и обеспечения его ремонтпригодности. В случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши ребрами 4, ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут быть прикреплены к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут быть прикреплены к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши путем винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, сварного соединения, приклеены к боковой стенке внутреннего

каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, припаяны к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или же соединены с ней по принципу «шип-паз» с помощью соответствующего дополнительного крепежа (на чертежах не показан).

Со стороны свободного объема, внутри заявляемой концентрационной чаши, боковая стенка внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши покрыта материалом 14 рабочей поверхности 15, использованным для формирования на рабочей поверхности 15 выступов 5 и полостей 6, расположенных между выступами 5, соответственно. Выступы 5 в конструкции заявляемого изобретения могут иметь в поперечном сечении V-образную форму, как показано на Фиг. 1 – 10, 14 – 25, 30 – 36, 43, 44 – 46 и 50, U-образную форму или трапециевидную форму, которая показана на Фиг. 27. При этом, в случае реализации выступов 5 трапециевидной формы поперечном сечении, угол наклона боковых граней выступов 5 может составлять от 0° до 135°. В свою очередь, полости 6, расположенные между выступами 5, также могут иметь в поперечном сечении V-образную форму, как показано на Фиг. 1 – 8, 14 – 27, 30, 32, 34, 35, 37 – 43, 44 и 50. Также полости 6, расположенные между выступами 5, могут иметь в поперечном сечении трапециевидную форму или U-образную форму. Описанные варианты конструкции полостей 6 в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивают его надежность.

В свою очередь, внешняя сторона внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть также покрыта материалом 14, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Кроме того, в теле рабочей поверхности 15 в области полостей 6 также расположены сопла форсунок 16 для впрыска охлаждающей жидкости. В рамках реализации заявляемого изобретения форсунки 16 для впрыска охлаждающей жидкости могут быть выполнены в виде круглых отверстий, как показано на Фиг. 14, 16, 18, 20, 22, 27, 34, 37, 39, 41, 43 и 44, что обеспечивает надежность заявляемого устройства.

В качестве материала 14 для выполнения рабочей поверхности 15 концентрационной чаши может быть использован любой известный эластичный материал, износостойкий материал или их комбинация. В качестве примера эластичного материала при выполнении материала 14 может быть использован полиуретан, силикон, полиэтилен, термоэластопласт, каучук, резина и их производные, в том числе полиуретан, силикон, полиэтилен, термоэластопласт, каучук или резина, а также любые другие подобные известные материалы, а также любые их комбинации. В качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 может быть использована любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, технический алмаз,

композитные материалы, или любой другой подобный материал, а также любая их комбинация. Также в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 могут быть использованы материалы, содержащие карбиды металлов, например, карбид вольфрама, или карбиды неметаллов, например, карбид кремния или любые другие известные карбиды металлов или карбиды неметаллов, а также любая их комбинация. Также в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 могут быть использованы высокохромистые стали или высокомарганцовистые стали. Кроме того, в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 может быть использован эпоксидный компаунд 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. Такой выбор материала 14 для выполнения рабочей поверхности 15 концентрационной чаши в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает увеличение срока службы модульной концентрационной чаши, надежность заявляемого устройства, а также простоту его изготовления.

При этом в случае выполнения материала 14 рабочей поверхности 15 эластичным, рабочую поверхность 15 может быть выполнена целиком из одного эластичного материала 14. Кроме того, материал 14, выполненный эластичным, и использованный для выполнения полостей 6, и материал 14, выполненный эластичным, и использованный для выполнения, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены отличными друг от друга.

В случае, если боковая стенка внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в конструкции заявляемого изобретения снабжена ребрами 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, каждое ребро 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема, внутри заявляемой концентрационной чаши может быть использовано для формирования на рабочей поверхности 15 выступа 5, как показано на Фиг. 1 – 15, 18, 19, 25 – 43 и 50. При этом между ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши расположены участки боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Следовательно, между выступами 5 на рабочей поверхности 15, для формирования которых могут быть использованы ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, на рабочей поверхности 15 расположены полости 6, что необходимо для обеспечения эффективного процесса гравитационной сепарации исходного материала в процессе эксплуатации заявляемого устройства.

В заявляемом изобретении для обеспечения его ремонтпригодности к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть прикреплена, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 16, 17 и 20 – 23. В случае выполнения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с прикрепленной к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, может быть использована для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 верхней части 1 концентрационной чаши (Фиг. 1 – 10, 15, 17, 19, 23, 35, 36, 38, 40, 42, 43 и 50). Поверхность вставок 7 из износостойкого материала включает боковые грани 8 вставок 7 из износостойкого материала и основание 9 вставок 7 из износостойкого материала.

В рамках реализации заявляемого изобретения, в поперечном сечении вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены клинообразной формы, прямоугольной формы или трапецевидной формы. В свою очередь угол наклона боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала может составлять от 0° до 45° . Кроме того, вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены прямоугольной формы в поперечном сечении.

В рамках реализации заявляемого изобретения, вставки 7 из износостойкого материала могут быть реализованы любой формы в плане. В качестве примера вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде монолитного кольца, как показано на Фиг. 11. Таким образом, в этом варианте реализации вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены кольцевой формы в продольном сечении. Такой вариант выполнения вставок 7 из износостойкого материала в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает надежность заявляемого изобретения увеличение его срока службы, а также простоту изготовления заявляемого устройства.

В качестве другого примера реализации заявляемого изобретения вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала различной формы в плане, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29. В этом случае вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане (Фиг. 12), а значит и в продольном сечении. Также вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, а значит, и в продольном сечении, как показано на Фиг. 13, 28 и 29. Также в качестве примера вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала

многоугольной формы в плане, а значит и в продольном сечении. При этом каждый набор элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала может содержать от двух и более элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала, что позволяет легко заменять элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала, изношенные в процессе эксплуатации, а значит, обеспечить увеличение срока службы заявляемого изобретения, надежность устройства, его ремонтпригодность и простоту изготовления. Описанные варианты реализации вставок 7 из износостойкого материала, имеющие любую из перечисленных форм в плане, обеспечивают увеличение срока службы заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления.

В качестве износостойкого материала для выполнения вставок 7 может быть использован любой материал, устойчивый к абразивному воздействию. При этом желательно использовать материалы, устойчивые к абразивному воздействию, с относительно низкой плотностью. В качестве примера такого материала может быть использована любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, технический алмаз, композитные материалы, или любой другой подобный материал. Также в качестве износостойкого материала для выполнения вставок 7 могут быть использованы материалы, содержащие карбиды металлов, например, карбид вольфрама, или карбиды неметаллов, например, карбид кремния или любые другие известные карбиды металлов или карбиды неметаллов. Также в качестве износостойкого материала для выполнения вставок 7 могут быть использованы высокохромистые стали или высокомарганцовистые стали. Помимо этого, в качестве износостойкого материала для выполнения вставок 7 может быть использована любая комбинация перечисленных материалов, устойчивых к абразивному воздействию, или любых других известных материалов устойчивых к абразивному воздействию и обладающих низкой плотностью. Выбор перечисленных материалов в качестве износостойкого материала при выполнении вставок 7 из износостойкого материала обеспечивают увеличение срока заявляемого изобретения, а также его надежность и ремонтпригодность.

Вставки 7 из износостойкого материала могут быть прикреплены к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера вставки 7 из износостойкого материала могут быть прикреплены к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, могут быть прикреплены с помощью самореза или напыления керамики на поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или прикреплены любым другим известным способом. При этом вставки 7 из износостойкого

материала могут быть прикреплены к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 каждой вставки 7 из износостойкого материала, что обеспечивает надежное закрепление вставок 7 из износостойкого материала на поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и, соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения, а также обеспечить его надежность и ремонтпригодность.

В случае реализации заявляемого изобретения снабженного боковой стенкой внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с прикрепленной к ней, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть выполнена с возможностью независимой замены, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения или может быть прикреплена любым другим известным способом.

В качестве примера, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, например, болта, шпильки, винта или самореза, как показано на Фиг. 14 – 28, 34 и 37 – 42. В случае реализации такого типа соединения, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть дополнительно снабжена армирующей вставкой 21, предназначенной для крепления вставки 7 из износостойкого материала к внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В свою очередь, в случае выполнения в конструкции заявляемой верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с возможностью независимой замены, соответственно, по крайней мере, один выступ 5, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала также может быть выполнен с возможностью независимой замены, как показано на Фиг. 14 – 27, 34, 37 – 42, что, в свою очередь, обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом прикрепление с помощью крепежного элемента 20 армирующей вставки 21, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 16, 17 и 20 – 23, так и со

стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (не показано на чертежах), либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (не показано на чертежах).

При этом, в случае применения прикрепления с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие во вставке 7 над крепежным элементом 20 может быть дополнительно заполнено износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

Кроме того, как показано на Фиг. 17, 21 и 23, в области прикрепления, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши боковая стенка внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена слоем материала 14 рабочей поверхности 15, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве материала для выполнения армирующей вставки 21 может быть использован любой известный металл высокой прочности, например, сталь соответствующих марок, композитный материал с подходящим комплексом свойств или полимеры с подходящим комплексом свойств, что необходимо для обеспечения надежности заявляемого устройства, увеличения его срока службы, а также простоты изготовления заявляемого изобретения и обеспечения его ремонтпригодности. При этом армирующая вставка 21 может быть выполнена любой формы в поперечном сечении, например, прямоугольной или клинообразной формы, и может быть дополнительно снабжена отверстием 22 для крепления закладной 21, к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом, отверстие 22 для крепления армирующей вставки 21 в случае необходимости может быть дополнительно снабжено резьбой (на чертежах не показана). В продольном сечении армирующая вставка 21 также может быть выполнена любой известной формы. В качестве примера армирующая вставка 21 может быть выполнена дугообразной формы в плане, или же может быть выполнена в виде монолитного кольца.

В случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 в конструкции верхней части 1 концентрационной чаши, снабженным, по крайней мере, одной вставкой 7 из

износостойкого материала, выполненной с возможностью независимой замены, выступ 5 может быть выполнен с возможностью независимой замены и реализован любой известной конструкции.

В качестве примера, по крайней мере, один выступ 5 верхней части 1 концентрационной чаши, снабженный, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, выполненной с возможностью независимой замены, может быть реализован следующим образом. По крайней мере, один выступ 5 может включать, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженную армирующей вставкой 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала и дополнительно зафиксированную, по крайней мере, с двух сторон с помощью материала 14 рабочей поверхности 15, например, как показано на Фиг. 15, 17 и 25, со стороны боковых поверхностей 8 вставки 7 из износостойкого материала, что увеличивает срок службы, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, а значит, обеспечивает ремонтпригодность, по крайней мере, одного выступа 5, и заявляемой концентрационной чаши в целом.

При этом, в случае, если армирующей вставка 21 выполнена дугообразной формы в плане, по крайней мере, один выступ 5, выполненный с возможностью независимой замены, для формирования которого была использована армирующая вставка 21 и, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, снабженная такой армирующей вставкой 21, может быть выполнен вертикально разделенным на, по крайней мере, две части, причем длина, по крайней мере, одной из частей, по крайней мере, одного выступа 5 совпадает с длиной армирующей вставки 21 использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Помимо этого, армирующая вставка 21 может быть дополнительно зафиксирована относительно вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, путем фиксации армирующей вставки 21 материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, как показано на Фиг. 19, 23, 38, 40 и 42. Таким образом, обеспечивается надежность соединения армирующей вставки 21 с основанием 9 вставки 7 из износостойкого материала, а, значит, и ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве другого варианта реализации заявляемого изобретения армирующая вставка 21 может быть расположена внутри, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 21. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть использована для формирования

целиком, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, что также обеспечивает простоту реализации и ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом армирующая вставка 21 также снабжена отверстием 22, которое может быть дополнительно снабжено резьбой (на чертежах не показана), и предназначенным для крепления армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20.

В случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши ребрами 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, выполненная с возможностью независимой замены, за счет снабжения вставки 7 из износостойкого материала армирующей вставкой 21, может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, как показано на Фиг. 15, 17, 24 и 25. В качестве примера, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, выполненная с возможностью независимой замены за счет снабжения вставки 7 из износостойкого материала армирующей вставкой 21, может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, может быть прикреплена с помощью напыления керамики на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или прикреплена любым другим известным способом. В качестве примера, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, например, болта, шпильки, винта или самореза, как показано на Фиг. 14, 15, 18, 19, 24 – 29, 34 и 37 – 42. При этом торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена отверстием 23 торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши для прикрепления к ней, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с помощью крепежного элемента 20. Как показано на Фиг. 14, 15, 18, 19, 24 – 29 34 и 37 – 42, отверстие 23 торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть расположено перпендикулярно торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Кроме того,

прикрепление с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть осуществлено как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 14, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 29, 34 и 37 – 42, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 26 и Фиг. 28, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения, либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши.

При этом, в случае применения прикрепления с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие во вставке 7 над крепежным элементом 20 может быть дополнительно заполнено износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

В любом варианте выполнения заявляемого изобретения, как снабженного верхней частью 1 концентрационной чаши, снабженной цельным внутренним каркасом 3, в случае выполнения, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, с возможностью независимой замены, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала может быть дополнительно снабжена армирующей вставкой 21 и прикреплена к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши следующим образом.

Как показано на Фиг. 15 и Фиг. 25, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть дополнительно снабжена армирующей вставкой 21 и прикреплена с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20 к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Помимо этого, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, снабженной материалом 14 рабочей поверхности 15, как показано на Фиг. 17.

Как показано на Фиг. 19 и Фиг. 23, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть снабжена армирующей вставкой 21 путем ее прикрепления к, по крайней мере, одной вставке 7 из износостойкого материала с помощью материала 14 рабочей поверхности 15 со стороны боковых поверхностей 8 вставки 7 из износостойкого материала и со стороны отверстия 22 для крепления армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, то есть армирующая вставка 21 может быть закреплена с помощью материала 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон. В свою очередь, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженная армирующей вставкой 21, зафиксированной материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20, как показано на Фиг. 19.

Кроме того, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженная армирующей вставкой 21, зафиксированной материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, может быть прикреплена к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, снабженной материалом 14 рабочей поверхности 15 с помощью крепежного элемента 20, как показано на Фиг. 23.

В любом из возможных вариантов реализации заявляемого изобретения выступы 5 могут быть выполнены различной ширины в поперечном сечении. В качестве примера, по крайней мере, один выступ 5 может быть выполнен трапециевидным и выполнен с возможностью независимой замены. При этом данный выступ 5 может быть установлен с перекрыванием, по крайней мере, двух крепежных элементов 20 в поперечном сечении, как показано на Фиг. 27, и зафиксирован с помощью, по крайней мере, двух крепежных элементов 20.

Как показано на Фиг. 1 – 10, 13 – 15, 18, 19, 24 – 43 и 50, в случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема, внутри заявляемой концентрационной чаши может быть закреплена, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5. Это позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения

за счет увеличения срока службы выступов 5 концентрационной чаши, а также обеспечить ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В рамках реализации заявляемого изобретения, вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть реализованы любой формы в плане. В качестве примера вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде монолитного кольца, как показано на Фиг. 11. Таким образом, в этом варианте реализации вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены кольцевой формы в продольном сечении. Такой вариант выполнения вставок 7 из износостойкого материала в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве другого примера реализации заявляемого изобретения вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала различной формы в плане, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29. В этом случае вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане (Фиг. 12), а значит и в продольном сечении. Также вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, а значит, и в продольном сечении, как показано на Фиг. 13, 28 и 29. Также в качестве примера вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала многоугольной формы в плане, а значит и в продольном сечении. При этом каждый набор элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала может содержать от двух и более элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала, что позволяет легко заменять элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала, изношенные в процессе эксплуатации, а значит, обеспечить увеличение срока службы заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления, а также его ремонтпригодность и экологичность. Описанные варианты реализации вставок 7 из износостойкого материала, имеющие любую из перечисленных форм в плане, обеспечивают ремонтпригодность заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления.

В случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 с возможностью независимой замены, а, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно

снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане, элементы 18 вставки 7 из износостойкого материала могут быть снабжены отверстиями 31 и прикреплены с помощью армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежных элементов 20, расположенных в отверстиях 31 элементов 18, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом между двумя соседними элементами 18 вставок 7 из износостойкого материала образуются зазоры 19.

В случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 с возможностью независимой замены, а, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, крепежные элементы 20 для прикрепления армирующей вставки 21 и, по крайней мере, одной вставки 7 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут быть расположены в зазорах 19 между двумя соседними элементами 18 вставок 7 из износостойкого материала, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. Как показано на Фиг. 28 и Фиг. 29, крепежные элементы 20 для прикрепления с помощью армирующей вставки 21, по крайней мере, одной вставки 7 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в случае крепления элементов 18 вставок 7 с помощью крепежных элементов 20 со стороны внутреннего объема верхней части 1 концентрационной чаши, элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала могут быть дополнительно снабжены отверстиями 31 элементов 18, а крепежные элементы 20, в свою очередь, могут быть расположены в отверстиях 31 элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве одного из возможных вариантов реализации, по крайней мере, один элемент 18 вставки 7 из износостойкого материала, может быть соединен с, по крайней мере, двумя армирующими вставками 21, что также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае выполнения вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, в виде набора элементов 18 вставок 7

из износостойкого материала прямоугольной, многоугольной или дугообразной формы в плане, элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала также могут быть закреплены на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или на удерживающей обечайке 12 со стороны основания 9 вставок 7 из износостойкого материала с образованием зазора 19 между двумя соседними элементами 18 вставок 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения, увеличение его срока службы, а также простоту изготовления.

Помимо этого, в случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 с возможностью независимой замены и использования для формирования этого выступа 5, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть дополнительно снабжена армирующей вставкой 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала. При этом, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к армирующей вставке 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала, а удерживающая обечайка 12, в свою очередь, может быть прикреплена к армирующей вставке 21. В случае если, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, выполнена в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала, элементы 18 вставки 7 из износостойкого материала могут быть прикреплены к армирующей вставке 21 со стороны основания 9, а сама удерживающая обечайка 12 может быть прикреплена к армирующей вставке 21.

Удерживающая обечайка 12 может быть прикреплена к армирующей вставке 21 любым известным способом. В качестве примера каждая удерживающая обечайка 12 может быть прикреплена к армирующей вставке 21 с помощью сварного соединения, винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, клея, могут быть припаяны или прикреплены любым другим известным способом. Снабжение армирующей вставки 21 удерживающей обечайкой 12 обеспечивает надежное закрепление каждой вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 и, соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения, обеспечить его надежность, а также его ремонтпригодность. При этом снабжение внутренней поверхности удерживающей обечайки 12 соединительным слоем 13 также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого устройства.

В свою очередь, внутренняя поверхность удерживающей обечайки 12 может быть снабжена соединительным слоем 13, предназначенным для прикрепления вставки 7 из

износостойкого материала к поверхности удерживающей обечайки 12, как показано на Фиг. 9, 10 и 36. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов.

В свою очередь, для улучшения фиксации вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, удерживающие обечайки 12 могут быть выполнены U-образной формы в поперечном сечении, как показано на Фиг. 9, 10 и 36. Такая форма поперечного сечения удерживающих обечаек 12 обеспечивает надежное прикрепление вставок 7 из износостойкого материала к удерживающей обечайке 12, и, соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения и обеспечивает его надежность и ремонтпригодность.

В качестве примера элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала могут быть прикреплены к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 вставки 7 с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 12 и 13. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов. Такое выполнение соединительного слоя 13 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность.

Также в качестве примера вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть прикреплены к торцевой поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 1, 2, 4, 5, 8 – 10, 30 – 33, 36, 43 и 50. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов, что позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения и обеспечить его надежность.

В рамках реализации заявляемого изобретения, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного

выступа 5, может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши следующим образом. Для улучшения фиксации, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена удерживающей обечайкой 12, как показано на Фиг. 3 и Фиг. 6, 7, 9, 10, 35 и 36. В свою очередь, внутренняя поверхность удерживающей обечайки 12 может быть снабжена соединительным слоем 13, предназначенным для прикрепления вставки 7 из износостойкого материала к поверхности удерживающей обечайки 12, как показано на Фиг. 9, 10 и 36. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов. Каждая удерживающая обечайка 12 может быть закреплена на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера каждая удерживающая обечайка 12 может быть закреплена на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью сварного соединения, винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, клея, могут быть припаяны или прикреплены любым другим известным способом. Снабжение торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши удерживающей обечайкой 12 обеспечивает надежное закрепление каждой вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и, соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения, обеспечить его надежность, а также его ремонтпригодность. При этом снабжение внутренней поверхности удерживающей обечайки 12 соединительным слоем 13 также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого устройства.

В свою очередь, для улучшения фиксации вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, удерживающие обечайки 12 могут быть выполнены U-образной формы в поперечном сечении, как показано на Фиг. 9, 10 и 36. Такая форма поперечного сечения удерживающих обечаек 12 обеспечивает надежное прикрепление вставок 7 из износостойкого материала к удерживающей обечайке 12, и,

соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения и обеспечивает его надежность и ремонтпригодность.

В одном из возможных вариантов выполнения заявляемого изобретения вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования выступа 5, может быть закреплена на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, ближнего к границе верхней части 1 концентрационной чаши и нижней части 2 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 1 – 8, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26 – 30, 32, 34, 35, 37, 39, 41, 43 и 50. Такой вариант конструкции заявляемого изобретения позволяет существенно увеличить срок службы заявляемого изобретения и его надежность, поскольку именно на этом участке происходит наибольший абразивный износ концентрационной чаши.

В качестве одного из возможных вариантов реализации модульной концентрационной чаши вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут быть закреплены на торцевых поверхностях 11 всех ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 2, 5, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 29, 30, 33, 35, 37 и 39. Такой вариант конструкции заявляемого изобретения позволяет существенно увеличить срок его службы, а также надежность заявляемого устройства.

В качестве одного из возможных вариантов реализации модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть выполнена из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 30 – 33, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. Также для обеспечения ремонтпригодности модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, и выполненная из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, может

быть дополнительно зафиксирована на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 30 – 33. При этом в случае, если основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала больше торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала может быть прикреплено одновременно и к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и к материалу 14 рабочей поверхности 15, например, с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 30 и Фиг. 31.

Помимо этого, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, и выполненная из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, может быть дополнительно зафиксирована на торцевой поверхности 11 и на участках боковых поверхностей 8, близких к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью соединительного слоя 13 или же с помощью слоя эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, как показано на Фиг. 32 и Фиг. 33. В этом случае основание 9, по крайней мере, одна вставки 7 из износостойкого материала, выполнено по существу в форме паза и выполнено с возможностью сочленения с, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши по принципу «шип-паз». При этом основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала может быть прикреплено одновременно и к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и к материалу 14 рабочей поверхности 15, например, с помощью соединительного слоя 13, или же с помощью слоя эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, как показано на Фиг. 32 и Фиг. 33.

Внутренняя поверхность боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 заявляемой концентрационной чаши может быть покрыта материалом 14.

В случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 и, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 соответственно, с возможностью независимой замены, внутренняя поверхность боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 заявляемой концентрационной чаши может быть покрыта материалом 14 с формированием полостей 6 рабочей поверхности 15 между местами крепления выступов 5.

Также в качестве одного из возможных вариантов выполнения заявляемой модульной концентрационной чаши с образованием внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 заявляемой концентрационной чаши может быть покрыта материалом 14 рабочей поверхности 15, включающей выступы 5 и полости 6, расположенные между выступами 5.

В свою очередь, угол наклона рабочей поверхности 15 из материала 14 может составлять от 15° до 90° к горизонтальной поверхности. В качестве примера такой конструкции рабочей поверхности 15 толщина выступов 5 может увеличиваться в направлении сверху вниз, по направлению к нижней части 2 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 34.

В качестве примера, по крайней мере, один выступ 5 в данном случае может быть выполнен с возможностью независимой замены. При этом, для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 может быть использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженная армирующей вставкой 21 для прикрепления к, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 заявляемой концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20.

В любом из возможных вариантов реализации заявляемого изобретения рабочая поверхность 15 может быть выполнена таким образом, что, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть дополнительно зафиксирована материалом 14 рабочей поверхности 15, по крайней мере, с двух сторон, как показано на Фиг. 1 – 10, 15, 17, 25, 35, 36, 43 и 50. Такое возможное расположение вставок 7 из износостойкого материала приводит к дополнительной фиксации вставок 7 из износостойкого материала всей толщиной слоя материала 14, из которого выполнена рабочая поверхность 15 заявляемой концентрационной чаши. Такая конструкция позволяет обеспечить ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве примера, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть зафиксирована материалом 14 рабочей поверхности 15 путем фиксации, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 1 – 10, 15, 17, 25, 35, 36, 43 и 50. Такая конструкция позволяет существенно увеличить срок службы модульной концентрационной чаши и ее надежность за счет надежной фиксации вставок 7 из износостойкого материала.

Также, в качестве примера, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может

быть зафиксирована материалом 14 рабочей поверхности 15 путем фиксации, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала. При этом материал 14 может быть выполнен в виде комбинации эластичного материала и эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. Причем в этом случае, как показано на Фиг. 36, фиксация в области, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала может быть осуществлена с помощью эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае снабжения торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши обечайкой 12, помимо снабжения внутренней поверхности обечайки 12 соединительным слоем 13 для крепления вставки 7, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, со стороны ее основания 9, боковые поверхности 8 любой из вставок 7, использованных для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, также могут быть снабжены дополнительным соединительным слоем 13, предназначенным для улучшения соединения боковых поверхностей 8 вставок 7 с материалом 14 рабочей поверхности 15, как показано на Фиг. 7 и Фиг. 10. Такое снабжение боковых поверхностей 8 вставок 7 дополнительным соединительным слоем 13 позволяет улучшить фиксацию вставок 7 материалом 14 рабочей поверхности 15, а значит, увеличить срок службы заявляемого изобретения и его надежность, а также обеспечить его ремонтпригодность.

Кроме того, в рамках реализации заявляемого изобретения, вся поверхность вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть покрыта материалом 14, из которого выполнена рабочая 15 поверхность заявляемой концентрационной чаши. Таким образом, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, материала может быть прикреплена к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала и дополнительно зафиксирована с трех сторон с помощью материала 14 рабочей поверхности 15. Такая конструкция также позволяет существенно увеличить срок службы модульной концентрационной чаши и ее надежность за счет надежной фиксации вставок 7 из износостойкого материала, а также обеспечить ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Кроме того, часть поверхности вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, может быть расположена выше уровня рабочей поверхности 15. В качестве примера поверхность вставки 7 из износостойкого материала и обращенная в сторону свободного объема заявляемой концентрационной чаши, может быть выполнена выступающей из уровня рабочей поверхности 15. Такое конструктивное решение обеспечивает увеличение срока службы заявляемой концентрационной чаши и ее надежность.

В рамках реализации заявляемого изобретения рабочая поверхность 15 верхней части 1 концентрационной чаши может быть выполнена с возможностью независимой замены.

Как показано на Фиг. 37 – 42, в этом случае, по крайней мере, один выступ 5, выполненный с возможностью независимой замены, может быть дополнительно снабжен с одной стороны пластиной 24, выполненной из материала 14, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженная армирующей вставкой 21 для крепления, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20. В случае такой реализации заявляемого изобретения выступы 5, дополнительно снабженные пластинами 24, могут быть установлены на внутренней поверхности (на чертежах не показана) боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши таким образом, чтобы пластина 24 одного из выступов 5 была зафиксирована другим выступом 5, снабженным пластиной 24, с целью надежной фиксации выступов 5, снабженных пластинами 24, и плотного прилегания выступов 5 и пластин 24 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Таким образом, в области пластин 24 выступов 5 и фиксируемых выступами 5, расположены полости 6 рабочей поверхности 15. В свою очередь пластины 24 выступов 5 могут быть дополнительно снабжены форсунками 16 для впрыска оживающей жидкости, как показано на Фиг. 37, Фиг. 39 и Фиг. 41.

При этом, как показано на Фиг. 40 и Фиг. 42, пластина 24, по крайней мере, одного выступа 5 может быть дополнительно снабжена остовом 25, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения и его ремонтпригодность. В качестве материала для выполнения остова 25 пластины 24, по крайней мере, одного выступа 5 может быть использован любой известный металл высокой прочности, например, сталь соответствующих марок, композитный материал с подходящим комплексом свойств или

полимеры с подходящим комплексом свойств, что необходимо для обеспечения надежности заявляемого устройства, увеличения его срока службы, простоты изготовления заявляемого изобретения, а также для обеспечения его ремонтпригодности. В рамках реализации заявляемого изобретения, как показано на Фиг. 42, остов 25 пластины 24, по крайней мере, одного выступа 5 может быть дополнительно соединен с армирующей вставкой 21, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5. Такое техническое решение обеспечивает надежность заявляемого устройства, увеличение его срока службы, простоту изготовления заявляемого изобретения, а также обеспечение его ремонтпригодности.

В рамках реализации заявляемого изобретения прикрепление с помощью крепежного элемента 20 армирующей вставки 21 и, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть осуществлено как с внешней стороны верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 16, 17 и 20 – 23, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (на чертежах не показано) либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (на чертежах не показано).

При этом, в случае применения прикрепления с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие во вставке 7 над крепежным элементом 20 может быть дополнительно заполнено износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого изобретения верхняя часть 1 концентрационной чаши может быть выполнена вертикально разделенной на, по крайней мере, два сегмента 27, выполненных с возможностью независимой замены и дополнительно снабжена внешним каркасом 26 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 46, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом сегменты 27 могут быть прикреплены верхней части 1 концентрационной чаши могут быть прикреплены к внешнему каркасу 26 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью фланцевого крепления 32, как показано на Фиг. 8.

Помимо этого, в рамках реализации заявляемого изобретения, по крайней мере, один выступ 5, может быть выполнен с возможностью независимой замены. В этом

случае, выступ 5 может быть выполнен снабженным армирующей вставкой 21, расположенной внутри выступа 5 и предназначенной для прикрепления, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, либо к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В этом случае, армирующая вставка 21, по крайней мере, одного выступа 5 может быть снабжена отверстием 22 для крепления армирующей вставки 21, по крайней мере, одного выступа 5, с помощью крепежного элемента 20 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, либо к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3, верхней части 1 концентрационной чаши. В свою очередь, в случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4, торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 может быть дополнительно снабжена отверстием 23, что также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В рамках реализации заявляемого изобретения армирующая вставка 21, по крайней мере, одного выступа 5 может быть выполнена любой известной конструкции. В качестве примера армирующая вставка 21 может быть выполнена клинообразной или прямоугольной формы в поперечном сечении. Также армирующая вставка 21 может быть выполнена кольцевой или дугообразной формы в плане, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве примера реализации заявляемого изобретения вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала различной формы в плане, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29. В этом случае вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане (Фиг. 12), а значит и в продольном сечении. Также вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, а значит, и в продольном сечении, как показано на Фиг. 13, 28 и 29. Также в качестве примера вставки 7 из износостойкого материала могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала

многоугольной формы в плане, а значит и в продольном сечении. При этом каждый набор элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала может содержать от двух и более элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала, что позволяет легко заменять элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала, изношенные в процессе эксплуатации, а значит, обеспечить увеличение срока службы заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления. Описанные варианты реализации вставок 7 из износостойкого материала, имеющие любую из перечисленных форм в плане, обеспечивают ремонтпригодность заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления.

В случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 с возможностью независимой замены, а, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане, элементы 18 вставки 7 из износостойкого материала могут быть снабжены отверстиями 31 и прикреплены с помощью армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши (не показано на чертежах), или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежных элементов 20, расположенных в отверстиях 31 элементов 18, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом между двумя соседними элементами 18 вставок 7 из износостойкого материала образуются зазоры 19.

В случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 с возможностью независимой замены, а, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, крепежные элементы 20 для прикрепления армирующей вставки 21 и, по крайней мере, одной вставки 7 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 28, расположены в зазорах 19 между двумя соседними элементами 18 вставок 7 из износостойкого материала, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. Как показано на Фиг. 28, крепежные элементы 20 для прикрепления армирующей вставки 21 и, по крайней мере, одной вставки 7 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в

случае крепления элементов 18 вставок 7 с помощью крепежных элементов 20 со стороны внутреннего объема верхней части 1 концентрационной чаши, элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала могут быть дополнительно снабжены отверстиями 31 элементов 18, а крепежные элементы 20, в свою очередь, могут быть расположены в отверстиях 31 элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве одного из возможных вариантов реализации, по крайней мере, один элемент 18 вставки 7 из износостойкого материала, может быть соединен с, по крайней мере, двумя армирующими вставками 21, что также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Таким образом, заявляемая концентрационная чаша обладает внутренним каркасом 3, а также может дополнительно обладать внешним каркасом 26. Каждое из этих технических решений позволяет легко заменять верхнюю часть 1 и нижнюю часть 2 концентрационной чаши независимо друг от друга, что существенно повышает удобство использования заявляемого изобретения и его ремонтпригодность.

Нижняя часть 2 концентрационной чаши в рамках реализации заявляемого изобретения может быть выполнена в виде усеченного конуса, обращенного своей широкой частью вверх, то есть конусообразной формы, как показано на Фиг. 47 и Фиг. 48, в случае, если верхняя часть 1 концентрационной чаши выполнена конусообразной, то есть угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет не менее 15° , но менее 90° к горизонтальной поверхности. При этом диаметр широкой части нижней части 2 концентрационной чаши соответствует диаметру узкой части верхней части 1 концентрационной чаши, что необходимо для надежного скрепления нижней части 2 и верхней части 1 концентрационной чаши друг с другом, что обеспечивает надежность и ремонтпригодность заявляемого изобретения, а также увеличение его срока службы.

В случае если верхняя часть 1 концентрационной чаши выполнена цилиндрической, то есть угол наклона боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши составляет 90° к горизонтальной поверхности, нижняя часть 2 концентрационной чаши в рамках реализации заявляемого изобретения может быть выполнена как цилиндрической формы, так и в виде усеченного конуса, обращенного своей широкой частью вверх, то есть конусообразной формы, как показано на Фиг. 47 и Фиг. 48. При этом диаметры нижней части 2 и верхней части 1 в месте их соединения подбирают таким образом, чтобы обеспечить надежное скрепление нижней

части 2 и верхней части 1 концентрационной чаши друг с другом, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения и увеличение его срока службы.

Внутренняя поверхность основания 29 нижней части 2 концентрационной чаши также покрыта материалом 14 с образованием рабочей поверхности 15, как показано на Фиг. 47, что обеспечивает надежность и ремонтпригодность заявляемого изобретения, а также увеличение его срока службы.

В качестве одного из возможных подходов в реализации заявляемого изобретения рабочая поверхность 15 нижней части 2 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена футеровкой 28 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 48. В качестве износостойкого материала для выполнения футеровки 28 нижней части 2 концентрационной чаши может быть использован любой материал, устойчивый к абразивному воздействию. При этом желательно использовать материалы, устойчивые к абразивному воздействию, с относительно низкой плотностью. В качестве примера такого материала может быть использована любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, технический алмаз, композитные материалы, или любой другой подобный материал. Также в качестве износостойкого материала для выполнения футеровки 28 нижней части 2 концентрационной чаши могут быть использованы материалы, содержащие карбиды металлов, например, карбид вольфрама, или карбиды неметаллов, например, карбид кремния или любые другие известные карбиды металлов или карбиды неметаллов. Также в качестве износостойкого материала для выполнения футеровки 28 нижней части 2 концентрационной чаши могут быть использованы высокохромистые стали или высокомарганцовистые стали. Помимо этого, в качестве износостойкого материала для выполнения футеровки 28 нижней части 2 концентрационной чаши может быть использована любая комбинация перечисленных материалов, устойчивых к абразивному воздействию, или любых других известных материалов устойчивых к абразивному воздействию и обладающих низкой плотностью. Выбор перечисленных материалов в качестве износостойкого материала при выполнении футеровки 28 нижней части 2 концентрационной чаши из износостойкого материала обеспечивают ремонтпригодность заявляемого устройства, а также увеличение его срока службы.

Устройство работает следующим образом.

В концентрационную чашу подают исходный материал. В качестве исходного материала может быть использован золотоносный песок с россыпных месторождений, мелкодисперсный материал из кор выветривания, находящихся в зонах окисления медно-молибден-порфировых месторождений, тонкодисперсный песок, а также материал медно-

никелевых руд. В общем случае в качестве материала может быть использована любая смесь твердых частиц, обладающих разной плотностью. После приводят в движение модульную концентрационную чашу. Одновременно с этим в концентрационную чашу по форсункам для впрыска оживающей жидкости, расположенным в полостях верхней части 1 концентрационной чаши, подают оживающую жидкость. При этом, в качестве оживающей жидкости может быть использована любая ньютоновская жидкость, например, вода. В результате, в процессе вращения концентрационной чаши под действием центробежной силы происходит разделение исходного материала на компоненты по плотности, причем более тяжелые твердые частицы скапливаются в полостях. Оживающая жидкость, подаваемая по форсункам, обеспечивает создание псевдооживленного слоя в процессе эксплуатации заявляемого центробежного концентратора вблизи рабочей поверхности внутри полостей, что облегчает процесс разделения исходного материала на компоненты в ходе гравитационной сепарации. После этого останавливают вращение концентрационной чаши и выводят из концентрационной чаши тяжелые твердые частицы, скопившиеся в полостях. Также из концентрационной чаши отдельно выводят оставшуюся массу отработанного материала.

Описанные в тексте данной заявки варианты реализации устройства не являются единственно возможными и приведены с целью наиболее наглядного раскрытия сути изобретения.

Подробное описание изобретения в части вариантов реализации способа изготовления модульной концентрационной чаши.

Заявляемую модульную концентрационную чашу изготавливают следующим образом. Сначала изготавливают боковую стенку внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает надежность заявляемого устройства, увеличение его срока службы, а также простоту изготовления и ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Затем к внутреннему каркасу 3 верхней части 1 концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, используемую для формирования, по крайней мере, одного выступа 5.

В качестве примера, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. По крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера, по крайней

мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 с помощью винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, могут прикреплять с помощью напыления керамики на поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или прикреплять любым другим известным способом. При этом вставки 7 из износостойкого материала могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 каждой вставки 7 из износостойкого материала, что обеспечивает надежное закрепление вставок 7 из износостойкого материала на поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и, соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения и обеспечить его надежность и ремонтпригодность.

В случае реализации заявляемого изобретения снабженного боковой стенкой внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с прикрепленной к ней, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут выполнять с возможностью независимой замены, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения или может быть прикреплена любым другим известным способом.

В качестве другого примера, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут прикреплять к внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, например, болта, шпильки, винта или самореза, как показано на Фиг. 14 – 28, 34 и 37 – 42. В случае реализации такого типа соединения, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут дополнительно снабжать армирующей вставкой 21, предназначенной для крепления вставки 7 из износостойкого материала к внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В свою очередь, в случае выполнения в конструкции заявляемой верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с возможностью независимой замены, соответственно, по крайней мере, один выступ 5, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала также могут

выполнять с возможностью независимой замены, как показано на Фиг. 14 – 28, 34 и 37 – 42, что, в свою очередь, обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом прикрепление с помощью крепежного элемента 20 армирующей вставки 21 и, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут осуществлять как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 16, 17 и 20 – 23, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (на чертежах не показано), либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (на чертежах не показано).

В случае если с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала прикрепляют к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие во вставке 7 над крепежным элементом 20 могут дополнительно заполнять износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

В случае необходимости к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут дополнительно прикреплять, по крайней мере, одно ребро 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши.

Ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши путем винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, сварного соединения, приклеивать к боковой стенке каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, могут припаивать их к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или же могут соединить с боковой стенкой внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши по принципу «шип-паз» с помощью соответствующего дополнительного крепежа (на чертежах не показан).

После этого торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут снабжать, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, используемой для

формирования, по крайней мере, одного выступа 5, что обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства, его ремонтпригодность и надежность.

Торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут снабжать, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, любым известным способом. В качестве примера вставку 7 из износостойкого материала, используемой для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью винтового соединения, могут прикреплять с помощью напыления керамики на торцевые поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или любым другим известным способом. При этом, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11 ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала. Такое прикрепление вставок 7 из износостойкого материала обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность, и ремонтпригодность.

В качестве примера вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 1, 2, 4, 5, 8 – 10, 30 – 33, 36, 43 и 50. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов. Такое выполнение соединительного слоя 13 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность, а также ремонтпригодность заявляемого устройства.

Кроме того, для улучшения фиксации вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, на торцевых поверхностях 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, торцевые поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут дополнительно снабжать удерживающей обечайкой 12. В этом случае вставку 7 из износостойкого материала прикрепляют к удерживающей обечайке 12. Такое снабжение торцевые поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4

внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши удерживающей обечайкой 12 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность, а также его ремонтпригодность. Вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут прикреплять к удерживающим обечайкам 12 с помощью любого известного способа соединения, например, с помощью клея. При этом вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, прикрепляют к удерживающим обечайкам 12 со стороны основания 9 вставок 7. В качестве примера вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут прикреплять к торцевым поверхностям 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 вставок 7 с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 9, 10, 30, 31 и 36. Описанное прикрепление вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, к удерживающим обечайкам 12 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов. Такое выполнение соединительного слоя 13 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность, и ремонтпригодность.

Помимо снабжения внутренней поверхности удерживающей обечайки 12 соединительным слоем 13 для крепления вставки 7 со стороны ее основания 9, боковые поверхности 8 любой из вставок 7, использованных для формирования выступов 5, также могут быть снабжать дополнительным соединительным слоем 13, предназначенным для улучшения соединения боковых поверхностей 8 вставок 7 с материалом 14 рабочей поверхности 15, как показано на Фиг. 7 и Фиг. 10. Такое снабжение боковых поверхностей 8 вставок 7 дополнительным соединительным слоем 13 позволяет улучшить фиксацию вставок 7 материалом 14 рабочей поверхности 15, а значит, увеличить срок службы заявляемого изобретения и его надежность.

В свою очередь, удерживающие обечайки 12 могут закреплять на торцевых поверхностях 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера удерживающую обечайку 12 могут закреплять на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с

помощью сварного соединения, винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, клея, могут соединять путем спайки или могут закрепить любым другим известным способом. Такое закрепление удерживающих обечаек 12 на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства, его надежность и ремонтпригодность.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или удерживающую обечайку 12 снабжают, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, выполненной в виде монолитного кольца, как показано на Фиг. 11. Таким образом, в этом варианте реализации могут быть использованы вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, выполненные кольцевой формы в продольном сечении. Такой вариант выполнения вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает надежность заявляемого изобретения увеличение его срока службы, а также простоту изготовления заявляемого устройства.

В качестве другого примера реализации заявляемого способа торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или удерживающую обечайку 12 снабжают, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, выполненную в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала различной формы в плане, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29. В этом случае вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане (Фиг. 12), а значит и в продольном сечении. Также вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, а значит, и в продольном сечении, как показано на Фиг. 13, 28 и 29. Также в качестве примера вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала многоугольной формы в плане, а значит и в продольном сечении. Описанные варианты реализации вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования

выступов 5, имеющие любую из перечисленных форм в плане, обеспечивают увеличение срока службы заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления.

При этом в случае выполнения вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала прямоугольной, многоугольной или дугообразной формы в плане, элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или к удерживающей обечайке 12 со стороны основания 9 вставок 7 из износостойкого материала с образованием зазора 19 между двумя соседними элементами 18 вставок 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения, увеличение его срока службы, а также простоту изготовления.

В качестве примера элементы 18 вставок 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны основания 9 вставки 7 с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов. Такое выполнение соединительного слоя 13 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность.

Помимо этого, в случае выполнения, по крайней мере, одного выступа 5 с возможностью независимой замены и использования для формирования этого выступа 5, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут дополнительно снабжать армирующей вставкой 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала. При этом, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к армирующей вставке 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала, а удерживающую обечайку 12, в свою очередь, могут прикреплять к армирующей вставке 21. В случае если, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, выполняют в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала, элементы 18 вставки 7 из износостойкого материала могут

прикреплять к армирующей вставке 21 со стороны основания 9, а саму удерживающую обечайку 12 могут прикреплять к армирующей вставке 21.

В рамках реализации заявляемого способа удерживающую обечайку 12 могут прикреплять к армирующей вставке 21 любым известным способом. В качестве примера каждую удерживающую обечайку 12 могут прикреплять к армирующей вставке 21 с помощью сварного соединения, винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, клея, могут припаивать или прикреплять любым другим известным способом. Снабжение армирующей вставки 21 удерживающей обечайкой 12 обеспечивает надежное закрепление каждой вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 и, соответственно, позволяет увеличить срок службы заявляемого изобретения, обеспечить его надежность, а также его ремонтпригодность. При этом снабжение внутренней поверхности удерживающей обечайки 12 соединительным слоем 13 также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого устройства.

В свою очередь, внутреннюю поверхность удерживающей обечайки 12 могут снабжать соединительным слоем 13, предназначенным для прикрепления вставки 7 из износостойкого материала к поверхности удерживающей обечайки 12. В качестве соединительного слоя 13 могут использовать слой любого соединительного материала. В качестве примера такого соединительного слоя 13 могут использовать слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов.

Затем внутреннюю поверхность верхней части 1 концентрационной чаши покрывают материалом 14 с образованием рабочей поверхности 15 концентрационной чаши с дополнительной фиксацией вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, материалом 14 рабочей поверхности 15, что обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность, и ремонтпригодность. В качестве примера такого процесса нанесения материала 14 на внутреннюю поверхность концентрационной чаши может быть использован широко известный метод экструзии. Кроме того, процесс нанесения материала 14 на внутреннюю поверхность верхней части 1 концентрационной чаши может быть осуществлен с помощью специальной инжекционно-литьевой машины, предназначенной для литья термопластов под давлением.

В качестве материала 14 для выполнения рабочей поверхности 15 концентрационной чаши может быть использован любой известный эластичный материал, износостойкий материал или их комбинация. В качестве примера эластичного материала

при выполнении материала 14 может быть использован полиуретан, силикон, полиэтилен, термоэластопласт, каучук, резина и их производные, в том числе полиуретан, силикон, полиэтилен, термоэластопласт, каучук или резина, а также любые другие подобные известные материалы. В качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 может быть использована любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, технический алмаз, композитные материалы, или любой другой подобный материал. Также в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 могут быть использованы материалы, содержащие карбиды металлов, например, карбид вольфрама, или карбиды неметаллов, например, карбид кремния или любые другие известные карбиды металлов или карбиды неметаллов. Также в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 могут быть использованы высокохромистые стали или высокомарганцовистые стали. Кроме того, в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 может быть использован эпоксидный компаунд 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. Такой выбор материала 14 для выполнения рабочей поверхности 15 концентрационной чаши в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает увеличение срока службы модульной концентрационной чаши, надежность заявляемого устройства, а также простоту его изготовления.

При этом в случае выполнения материала 14 рабочей поверхности 15 эластичным, рабочую поверхность 15 могут выполнять целиком из одного эластичного материала 14. Кроме того, материал 14, выполненный эластичным, и использованный для выполнения полостей 6, и материал 14, выполненный эластичным, и использованный для выполнения, по крайней мере, одного выступа 5, могут выполнять отличными друг от друга.

Причем вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут дополнительно фиксировать с помощью материала 14 рабочей поверхности 15, по крайней мере, с двух сторон, например, как показано на Фиг. 1 – 10, 15, 17, 25, 35, 36, 43 и 50. Такое расположение вставок 7 из износостойкого материала приводит к дополнительной фиксации этих вставок 7 из износостойкого материала всей толщиной слоя материала 14, из которого выполнена рабочая поверхность 15 верхней части 1 заявляемой концентрационной чаши. В качестве примера, вставки 7 из износостойкого материала, могут дополнительно фиксировать материалом 14 рабочей поверхности 15 путем фиксации, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала. Выполнение такой конструкции позволяет существенного

увеличить срок службы модульной концентрационной чаши и ее надежность за счет надежной фиксации вставок 7 из износостойкого материала и обеспечить ремонтпригодность заявляемого изобретения. Кроме того, в рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши, всю поверхность вставок 7 из износостойкого материала могут покрывать материалом 14, из которого выполнена рабочая 15 поверхность заявляемой концентрационной чаши. Таким образом, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть дополнительно зафиксирована с трех сторон с помощью материала 14 рабочей поверхности 15. Выполнение такой конструкции также позволяет существенно увеличить срок службы модульной концентрационной чаши и ее надежность за счет надежной фиксации вставок 7 из износостойкого материала.

Также, в качестве примера, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, может быть зафиксирована материалом 14 рабочей поверхности 15 путем фиксации, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала. Причем материал 14 может быть выполнен в виде комбинации эластичного материала и эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. Причем в этом случае, как показано на Фиг. 36, фиксация в области, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала может быть осуществлена с помощью эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве одного из возможных вариантов реализации способа изготовления модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут выполнять из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. В этом случае, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, и выступ 5, соответственно, включающий эту вставку 7 из износостойкого материала, могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в

случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 30 – 33, что обеспечивает ремонтпригодность получаемого устройства. Также для обеспечения ремонтпригодности модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, и выполненную из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, могут дополнительно фиксировать на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 30 – 33. При этом в случае, если основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала выполняют больше торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала могут прикреплять одновременно и к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и к материалу 14 рабочей поверхности 15, например, с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 30 и Фиг. 31.

Помимо этого, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, и выполненную из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, и выступ 5, соответственно, включающий эту вставку 7 из износостойкого материала, могут дополнительно фиксировать на торцевой поверхности 11 и на участках боковых поверхностей 8, близких к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 32 и Фиг. 33. В этом случае основание 9, по крайней мере, одна вставки 7 из износостойкого материала, выполняют по существу в форме паза и выполняют с возможностью сочленения с, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши по принципу «шип-паз». При этом основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала могут прикреплять одновременно и к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и к материалу 14 рабочей поверхности 15, например, с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 32 и Фиг. 33.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут выполнять из эпоксидного

компаунда 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. При этом эпоксидный компаунд 17 могут наносить в жидком состоянии на торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с последующим формированием, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 30 – 33, что обеспечивает ремонтпригодность получаемого устройства. При этом, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, выполненную из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, полученную таким способом, используют для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Также для обеспечения ремонтпригодности модульной концентрационной чаши, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, и выполненную из эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, в случае выполнения основания 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала больше торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут выполнять путем нанесения эпоксидного компаунда 17 с наполнителем одновременно и на торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, и на материал 14 рабочей поверхности 15. При этом эпоксидный компаунд 17 с наполнителем также выполняет функцию соединительного слоя 13, соединяющего основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с материалом 14 рабочей поверхности 15 и торцевой поверхностью 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши.

Помимо этого эпоксидный компаунд 17 с наполнителем могут наносить в жидком состоянии на торцевую поверхность 11 и на участки боковых поверхностей 8, ближних к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и к материалу 14 рабочей поверхности 15 с последующим формированием, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, как показано на Фиг. 32 и Фиг. 33. В этом случае основание 9, по крайней мере, одной вставки

7 из износостойкого материала, выполняют по существу в форме паза и соединяют с, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши по принципу «шип-паз», что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом эпоксидный компаунд 17 с наполнителем также выполняет функцию соединительного слоя 13, соединяющего основание 9, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с материалом 14 рабочей поверхности 15, торцевой поверхностью 11 и участками боковых поверхностей 8, близких к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши.

В качестве примера, по крайней мере, один выступ 5 верхней части 1 концентрационной чаши, снабженный, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, выполненной с возможностью независимой замены, может быть реализован следующим образом. По крайней мере, один выступ 5 могут выполнять включающим, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженную армирующей вставкой 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала и дополнительно зафиксированную, по крайней мере, с двух сторон с помощью материала 14 рабочей поверхности 15, например, как показано на Фиг. 15 и Фиг. 17, со стороны боковых поверхностей 8 вставки 7 из износостойкого материала, что увеличивает срок службы, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, а значит, обеспечивает ремонтпригодность, по крайней мере, одного выступа 5, и заявляемой концентрационной чаши в целом.

Помимо этого, армирующую вставку 21 могут дополнительно фиксировать относительно вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, путем фиксации армирующей вставки 21 материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, как показано на Фиг. 19, 23, 38, 40 и 42. Таким образом, обеспечивается надежность соединения армирующей вставки 21 с основанием 9 вставки 7 из износостойкого материала, а, значит, и ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут прикреплять, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, дополнительно снабженную армирующей вставкой 21, расположенной внутри, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 21. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из

износостойкого материала может быть использована для формирования целиком, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, что также обеспечивает простоту реализации и ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом армирующую вставку 21 также снабжают отверстием 22, предназначенным для крепления армирующей вставки 21 и вставки 7 из износостойкого материала, соответственно, к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20.

В случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 изношенной верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена отверстием 23 торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши для прикрепления к ней, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с помощью крепежного элемента 20. Как показано на Фиг. 15, 19, 24 – 26, 32, 35 – 40, отверстие 23 могут располагать перпендикулярно торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Кроме того, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20 как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 14, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 29, 34 и 37 – 42, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 26 и Фиг. 28, либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность полученного устройства.

В случае если с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала прикрепляют к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие во вставке 7 над крепежным элементом 20 могут дополнительно заполнять износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

Кроме того, как показано на Фиг. 17, 21 и 23, в области прикрепления, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса

3 верхней части 1 концентрационной чаши боковую стенку внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут дополнительно снабжать слоем материала 14 рабочей поверхности 15, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, как показано на Фиг. 19, 23, 38, 40 и 42, могут дополнительно снабжать армирующей вставкой 21 путем ее прикрепления к, по крайней мере, одной вставке 7 из износостойкого материала с помощью материала 14 рабочей поверхности 15 со стороны боковых поверхностей 8 вставки 7 из износостойкого материала и со стороны отверстия 22 для крепления армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, то есть армирующая вставка 21 может быть закреплена с помощью материала 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон. В свою очередь, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженную армирующей вставкой 21, зафиксированной материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20, как показано на Фиг. 19.

При этом в случае, если армирующую вставку 21 выполняют дугообразной формы в плане, по крайней мере, один выступ 5, выполненный с возможностью независимой замены, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженная такой армирующей вставкой 21, могут выполнять вертикально разделенным на, по крайней мере, две части, причем, по крайней мере, одну из частей, по крайней мере, одного выступа 5 выполняют такой длины, чтобы она совпадала с длиной армирующей вставки 21, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае выполнения, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, с возможностью независимой замены, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане, элементы 18 выполняют снабженными отверстиями 31, а армирующую вставку 21 прикрепляют к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежных элементов 20,

располагаемых в отверстиях 31 элементов 18, как показано на Фиг. 12, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае выполнения, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, с возможностью независимой замены, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, армирующую вставку 21 прикрепляют к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежных элементов 20, как показано на Фиг. 13, 28 и 29, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. Причем, по крайней мере, один элемент 18 вставки 7 из износостойкого материала может быть соединен с, по крайней мере, двумя армирующими вставками 21, что также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

Помимо этого, в данном варианте выполнения заявляемого способа покрытие внутренней поверхности верхней части 1 концентрационной чаши материалом 14 могут проводить путем прикрепления, по крайней мере, одного ремонтного профиля 30, показанного на Фиг. 49. В случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, могут прикреплять, по крайней мере, один ремонтный профиль 30, показанный на Фиг. 49, с помощью соединительного слоя 13 одновременно и к материалу 14 и к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с образованием, по крайней мере, одного выступа 5, как показано на Фиг. 49. В качестве примера, ремонтный профиль 30 может быть выполнен из материала 14.

В рамках реализации заявляемого способа ремонтный профиль 30 могут выполнять любой известной конструкции. В качестве примера ремонтный профиль 30 может иметь в поперечном сечении V-образную форму, как показано на Фиг. 49 и Фиг. 50, U-образную форму или трапециевидную форму. При этом, в случае реализации ремонтного профиля 30 трапециевидной формы поперечном сечении, угол наклона боковых граней ремонтного профиля 30 может составлять от 0° до 135°. В свою очередь, ремонтный профиль 30 может быть выполнен любой формы в плане, например, дугообразной или кольцевой формы в плане, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

При этом в рабочей поверхности 15 в области ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут выполнять выступы 5 и полости 6,

расположенные между выступами 5, что необходимо для обеспечения надежности заявляемого изобретения и его ремонтпригодности. Выполнение выступов 5 и полостей 6 в рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши может быть осуществлено любым известным способом. В качестве примера выполнение выступов 5 и полостей 6 в рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши может быть осуществлено с помощью специальной литевой формы, которая может быть выполнена радиальной или дугообразной формы, что обеспечивает простоту изготовления заявляемого изобретения.

В рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши рабочая поверхность 15 верхней части 1 концентрационной чаши может быть выполнена с возможностью независимой замены.

Как показано на Фиг. 37 – 42, в этом случае, по крайней мере, один выступ 5, выполненный с возможностью независимой замены, могут дополнительно снабжать с одной стороны пластиной 24, выполненной из материала 14, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом для формирования, по крайней мере, один выступа 5 используют, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, снабженную армирующей вставкой 21 для крепления, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20. В случае такой реализации заявляемого изобретения выступы 5, дополнительно снабженные пластинами 24, могут устанавливать таким образом на внутренней поверхности (на чертежах не показана) боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, чтобы пластина 24, по крайней мере, одного из выступов 5 была зафиксирована другим выступом 5, снабженным пластиной 24, с целью надежной фиксации выступов 5, снабженных пластинами 24, и плотного прилегания выступов 5 и пластин 24 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Таким образом, в области пластин 24 выступов 5 и фиксируемых выступами 5, располагают полости 6 рабочей поверхности 15.

При этом, как показано на Фиг. 40 и Фиг. 42, пластину 24, по крайней мере, одного выступа 5 могут дополнительно снабжать остовом 25, что обеспечивает надежность получаемого устройства и его ремонтпригодность. В качестве материала для выполнения остова 25 пластины 24, по крайней мере, одного выступа 5 могут использовать любой известный металл высокой прочности, например, сталь соответствующих марок, композитный материал с подходящим комплексом свойств или полимеры с подходящим комплексом свойств, что необходимо для обеспечения надежности получаемого

устройства, увеличения его срока службы, простоты изготовления заявляемого изобретения, а также для обеспечения его ремонтпригодности. В рамках реализации заявляемого способа, остов 25 пластины 24, по крайней мере, одного выступа 5 могут дополнительно соединять с армирующей вставкой 21, которой снабжена, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5. Такое техническое решение обеспечивает надежность заявляемого устройства, увеличение его срока службы, простоту изготовления заявляемого изобретения, а также обеспечение его ремонтпригодности.

При этом этап прикрепления, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, выступа 5 осуществляют с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20 к внутреннему каркасу 3 верхней части 1 концентрационной чаши, а последующее покрытия материалом 14 рабочей поверхности 15 внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши осуществляют путем фиксации пластины 24, по крайней мере, одного выступа 5 другим выступом 5, снабженным пластиной 24.

После этого боковую стенку внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в области полостей 6 и рабочую поверхность 15 концентрационной чаши в области полостей 6 снабжают форсунками 16 для впрыска оживающей жидкости. В рамках реализации заявляемого изобретения форсунки 16 для впрыска оживающей жидкости могут быть выполнены в виде круглых отверстий, как показано на Фиг. 14, 16, 18, 20, 22, 27, 34, 37, 39, 41, 43 и 44, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения.

Далее к верхней части 1 концентрационной чаши присоединяют нижнюю часть 2 концентрационной чаши.

При этом верхнюю часть 1 концентрационной чаши и нижнюю часть 2 концентрационной чаши выполняют с возможностью замены, независимо друг от друга, что обеспечивает увеличение срока службы заявляемого центробежного концентратора и его надежность.

Описанный способ обеспечивает простоту создания модульной концентрационной чаши, обладающей надежностью, ремонтпригодностью и продолжительным сроком службы.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования выступа 5, закрепляют на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1

концентрационной чаши, ближнего к границе верхней части 1 концентрационной чаши и нижней части 2 концентрационной чаши, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения и увеличение его срока службы.

Также в качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа все торцевые поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши снабжают вставками 7 из износостойкого материала, использованными для формирования выступов 5, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения и увеличение его срока службы, его ремонтпригодности, а также простоту реализации способа изготовления заявляемого изобретения.

В рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши, угол наклона рабочей поверхности 15 верхней части 1 концентрационной чаши из материала 14 могут выполнять в диапазоне от 15° до 90° к горизонтальной поверхности. В качестве примера реализации такого угла наклона рабочей поверхности 15 выступы 5 рабочей поверхности 15 могут выполнять с увеличением толщины выступов 5 в направлении сверху вниз, по направлению к нижней части 2 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 34.

В качестве другого варианта реализации, способ изготовления концентрационной чаши может быть осуществлен следующим образом

В качестве исходного в рамках реализации данного варианта способ изготовления концентрационной чаши используют верхнюю часть 1 модульной концентрационной чаши, изношенную в процессе эксплуатации, что позволяет продлить срок ее службы.

Сначала изношенную верхнюю часть 1 модульной концентрационной чаши подвергают механической обработке, в ходе которой удаляют эластичный материал 14 рабочей поверхности 15 с внутренней поверхности верхней части 1 концентрационной чаши, что необходимо для обеспечения надежности полученного устройства и увеличения его срока службы. В качестве примера, в ходе механической обработки могут удалять только кольцевые выступы 5 рабочей поверхности 15 верхней части 1 концентрационной чаши до уровня торцевой поверхности 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3, что необходимо для обеспечения надежности полученного устройства и увеличения его срока службы. Также в ходе механической обработки могут удалять только эластичный материал 14 рабочей поверхности 15 верхней части 1 концентрационной чаши в области кольцевых полостей 6 до уровня боковой стенки каркаса 3. Либо в ходе механической обработки могут удалять весь эластичный материал 14 рабочей поверхности 15, расположенный

внутри верхней части 1 концентрационной чаши, в том числе с внутренней стороны боковой стенки каркаса 3 и с поверхности кольцевых ребер 4 каркаса 3.

Таким образом, в результате механической обработки изношенной верхней части 1 модульной концентрационной чаши получают механически обработанную поверхность (на чертежах не показана) верхней части 1 модульной концентрационной чаши. В свою очередь, в качестве механически обработанной поверхности при реализации варианта заявляемого способа могут выступать в различных комбинациях: механически обработанный эластичный материал 14, боковые грани 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3, торцевые поверхности 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и внутренняя поверхность (на чертежах не показана) боковой стенки каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши.

После этого, механически обработанную поверхность верхней части 1 концентрационной чаши подвергают химическому травлению.

В случае если механическую обработку проводили с удалением только кольцевых выступов 5 рабочей поверхности 15 верхней части 1 концентрационной чаши до уровня торцевой поверхности 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3, то проводят химическое травление механически обработанной поверхности (на чертежах не показана) верхней части 1 модульной концентрационной чаши, а именно, торцевой поверхности 11 кольцевых ребер каркаса 3 и эластичного материала 14.

В случае если механическую обработку проводили с удалением только эластичного материала 14 рабочей поверхности 15 верхней части 1 концентрационной чаши в области кольцевых полостей 6 до уровня боковой стенки каркаса 3, то проводят химическое травление механически обработанной поверхности (на чертежах не показана) верхней части 1 модульной концентрационной чаши, а именно, боковых граней 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3, внутренней поверхности (на чертежах не показана) боковой стенки каркаса 3 и эластичного материала 14 рабочей поверхности 15 в области кольцевых выступов 5.

В случае, если механическую обработку поверхности проводили с удалением всего эластичного материала 14 рабочей поверхности 15, расположенного внутри верхней части 1 концентрационной чаши, то проводят химическое травление механически обработанной поверхности (на чертежах не показана) верхней части 1 модульной концентрационной чаши, а именно, боковых граней 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3, торцевой поверхности 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и внутренней поверхности (на чертежах не показана) боковой стенки каркаса 3.

Затем проводят восстановление внутренней поверхности верхней части 1 концентрационной чаши. В случае необходимости, проводят восстановление следующих элементов внутренней поверхности верхней части 1 концентрационной чаши, а именно, боковых граней 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3, торцевой поверхности 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и внутренней поверхности (на чертежах не показана) боковой стенки каркаса 3, что необходимо для обеспечения надежности полученного устройства и увеличения его срока службы. Восстановление внутренней поверхности верхней части 1 концентрационной чаши может быть осуществлено путем восстановления поверхностей любой комбинации перечисленных элементов заявляемого устройства. При этом восстановление поверхности боковых граней 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3 проводят до заданных параметров угла наклона боковых граней 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3 с тем, чтобы кольцевые ребра 4 каркаса 3 имели клинообразную или прямоугольную форму в поперечном сечении, как показано на Фиг. 1 – 9.

При этом химическое травление проводят с целью достижения наилучшего последующего слияния поверхности боковых граней 10 кольцевых ребер 4 каркаса 3, торцевых поверхностей 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или внутренней поверхности (на чертежах не показана) боковой стенки каркаса 3, а также механически обработанного эластичного материала 14 с эластичным материалом 14, которым после снабжения торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 вставкой 7 из износостойкого материала покрывают внутреннюю поверхность верхней части 1 концентрационной чаши, с образованием рабочей поверхности 15. Это необходимо для увеличения срока службы рабочей поверхности 15, а значит, и модульной концентрационной чаши в целом, а также обеспечения ее надежности.

После этого торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 могут снабжать вставкой 7 из износостойкого материала, что необходимо для обеспечения надежности полученного устройства и увеличения его срока службы.

Торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 могут снабжать вставкой 7 из износостойкого материала любым известным способом. В качестве примера вставку 7 могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 с помощью винтового соединения, могут прикреплять с помощью напыления керамики на торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 или любым другим известным способом. При этом вставку 7 из износостойкого материала прикрепляют к торцевой поверхности 11, по

крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 со стороны основания 9 вставки 7, что необходимо для обеспечения надежности полученного устройства и увеличения его срока службы.

В качестве примера вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 с помощью соединительного слоя 13, как показано на 1, 2, 4 и 5. В качестве соединительного слоя 13 может быть использован слой любого соединительного материала. Описанное прикрепление вставок 7 из износостойкого материала к удерживающим обечайкам 12 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность. В качестве примера такого соединительного слоя 13 может быть использован слой клея или слой припоя, а также слой полиуретана, силикона, полиэтилена, термоэластопласта, каучука и их производных или любых других подобных известных материалов. Такое выполнение соединительного слоя 13 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность.

Кроме того, для улучшения фиксации вставок 7 из износостойкого материала на торцевых поверхностях 11 кольцевых ребер 4 каркаса 3, торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 могут дополнительно снабжать удерживающей обечайкой 12. В этом случае вставки 7 из износостойкого материала, прикрепляют к удерживающим обечайкам 12. Такое закрепление удерживающих обечаек 12 на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного, кольцевого ребра 4 каркаса 3 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность.

Вставки 7 из износостойкого материала, могут прикреплять к удерживающим обечайкам 12 с помощью любого известного способа соединения, например, с помощью клея. При этом вставки 7 из износостойкого материала прикрепляют к удерживающим обечайкам 12 со стороны основания 9 вставок 7. Описанное прикрепление вставок 7 из износостойкого материала к удерживающим обечайкам 12 обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность. В качестве примера вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 со стороны основания 9 вставки 7 с помощью соединительного слоя 13, как показано на Фиг. 8 и 9. Помимо снабжения внутренней поверхности обечайки 12 соединительным слоем 13 для крепления вставки 7 со стороны ее основания 9, боковые поверхности 8 любой из вставок 7 также могут быть снабжать дополнительным соединительным слоем 13,

предназначенным для улучшения соединения боковых поверхностей 8 вставок 7 с эластичным материалом 14 рабочей поверхности 15, как показано на Фиг. 7 и Фиг. 9. Такое снабжение боковых поверхностей 8 вставок 7 дополнительным соединительным слоем 13 позволяет улучшить фиксацию вставок 7 эластичным материалом 14 рабочей поверхности 15, а значит, увеличить срок службы заявляемого изобретения и его надежность.

В свою очередь, удерживающую обечайку 12 могут закреплять на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 любым известным способом. В качестве примера удерживающие обечайки 12 могут закреплять на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 с помощью сварного соединения, винтового соединения, клея, могут соединять путем спайки или могут закрепить любым другим известным способом.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного кольцевого ребра 4 каркаса 3 или удерживающую обечайку 12 снабжают вставкой 7 из износостойкого материала, выполненную в виде монолитного кольца, как показано на Фиг. 11. Таким образом, в этом варианте реализации могут быть использованы вставки 7 из износостойкого материала, выполненные кольцевой формы в продольном сечении. Такой вариант выполнения вставок 7 из износостойкого материала в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает надежность заявляемого изобретения увеличение его срока службы, а также простоту изготовления заявляемого устройства.

Заявляемую модульную концентрационную чашу также могут изготавливать следующим образом. Сначала изготавливают боковую стенку внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает надежность заявляемого устройства, увеличение его срока службы, а также простоту изготовления и ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае необходимости к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут дополнительно прикреплять, по крайней мере, одно ребро 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши.

Ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши любым известным способом. В качестве примера ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут прикреплять к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши путем винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения, сварного соединения,

приклеивать к боковой стенке каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, могут припаять их к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или же могут соединить с боковой стенкой внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши по принципу «шип-паз» с помощью соответствующего дополнительного крепежа (на чертежах не показан).

Затем внутреннюю поверхность верхней части 1 концентрационной чаши покрывают материалом 14 с образованием рабочей поверхности 15 концентрационной чаши, что обеспечивает продолжительный срок службы, простоту изготовления устройства и его надежность, и ремонтпригодность. В качестве примера такого процесса нанесения материала 14 на внутреннюю поверхность концентрационной чаши может быть использован широко известный метод экструзии. Кроме того, процесс нанесения материала 14 на внутреннюю поверхность верхней части 1 концентрационной чаши может быть осуществлен с помощью специальной инжекционно-литьевой машины, предназначенной для литья термопластов под давлением.

Причем вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены, могут дополнительно фиксировать с помощью материала 14 рабочей поверхности 15, по крайней мере, с двух сторон, как показано на Фиг. 1 – 10, 35, 36, 43 и 50. Такое расположение вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены, приводит к дополнительной фиксации этих вставок 7 из износостойкого материала всей толщиной слоя материала 14, что обеспечивает надежность заявляемого устройства, увеличение его срока службы, а также простоту изготовления заявляемого изобретения и его ремонтпригодность. В качестве примера, вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут дополнительно фиксировать материалом 14 путем фиксации, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены. Кроме того, в рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши, всю поверхность вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены, могут покрывать материалом 14. Таким образом, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, использованная для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, может быть дополнительно зафиксирована с трех сторон с помощью

материала 14. Такая конструкция позволяет существенно увеличить срок службы модульной концентрационной чаши, ее надежность и ремонтпригодность за счет надежной фиксации вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены.

Также, в качестве примера, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, могут фиксировать материалом 14 путем фиксации, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала. При этом материал 14 могут выполнять в виде комбинации эластичного материала и эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, в качестве которого могут использовать, например, любую известную керамику, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. Причем в этом случае, как показано на Фиг. 36, фиксацию в области, по крайней мере, двух боковых граней 8 вставок 7 из износостойкого материала могут осуществлять с помощью эпоксидного компаунда 17 с наполнителем, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В рамках любого из возможных вариантов реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши, в случае, если армирующую вставку 21, выполняют дугообразной формы в плане, по крайней мере, один выступ 5, выполненный с возможностью независимой замены, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, снабженная такой армирующей вставкой 21, могут выполнять вертикально разделенным на, по крайней мере, две части, причем, по крайней мере, одну из частей, по крайней мере, одного выступа 5 выполняют такой длины, чтобы она совпадала с длиной армирующей вставки 21, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве материала 14 для выполнения рабочей поверхности 15 концентрационной чаши может быть использован любой известный эластичный материал, износостойкий материал или их комбинация. В качестве примера эластичного материала при выполнении материала 14 может быть использован полиуретан, силикон, полиэтилен, термоэластопласт, каучук, резина и их производные, в том числе полиуретан, силикон, полиэтилен, термоэластопласт, каучук или резина, а также любые другие подобные известные материалы. В качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 может быть использована любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, технический алмаз, композитные материалы, или любой другой

подобный материал. Также в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 могут быть использованы материалы, содержащие карбиды металлов, например, карбид вольфрама, или карбиды неметаллов, например, карбид кремния или любые другие известные карбиды металлов или карбиды неметаллов. Также в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 могут быть использованы высокохромистые стали или высокомарганцовистые стали. Кроме того, в качестве износостойкого материала при выполнении материала 14 может быть использован эпоксидный компаунд 17 с наполнителем, в качестве которого может быть использована, например, любая известная керамика, оксид алюминия, оксид циркония, нитрид титана, а также карбиды металлов и неметаллов, например, карбид кремния или карбид вольфрама, или технический алмаз. Такой выбор материала 14 для выполнения рабочей поверхности 15 концентрационной чаши в рамках реализации заявляемого изобретения обеспечивает увеличение срока службы модульной концентрационной чаши, надежность заявляемого устройства, а также простоту его изготовления.

При этом в случае выполнения материала 14 рабочей поверхности 15 эластичным, рабочую поверхность 15 могут выполнять целиком из одного эластичного материала 14. Кроме того, материал 14, выполненный эластичным, и использованный для выполнения полостей 6, и материал 14, выполненный эластичным, и использованный для выполнения, по крайней мере, одного выступа 5, могут выполнять отличными друг от друга.

В случае выполнения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши снабженным, по крайней мере, одним ребром материал 14 рабочей поверхности 15 могут наносить на внутреннюю поверхность боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши до уровня торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, тем самым покрывая внутреннюю поверхность боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и боковые грани 10, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. В качестве другого примера, нанесение материала 14 рабочей поверхности 15 на внутреннюю поверхность боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут проводить выше уровня торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. В обоих случаях такой вариант нанесения материала 14 обеспечивает простоту данного варианта реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши, а также надежность, ремонтпригодность получаемого

устройства, обладающего продолжительным сроком службы. При этом в рабочей поверхности 15 в области ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут выполнять полости 6, расположенные между ребрами 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что необходимо для обеспечения надежности заявляемого изобретения и его ремонтпригодности. Выполнение полостей 6 в рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши может быть осуществлено любым известным способом. В качестве примера выполнение полостей 6 в рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши может быть осуществлено с помощью специальной литейной формы, которая может быть выполнена радиальной или дугообразной формы, что обеспечивает простоту изготовления заявляемого изобретения.

После этого, к внутреннему каркасу 3 верхней части 1 концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, один выступ 5, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, либо, по крайней мере, одна армирующая вставка 21, либо их комбинация. Во всех случаях такое решение обеспечивает простоту изготовления модульной концентрационной чаши, ее ремонтпригодность, надежность и продолжительный срок ее службы. При этом, по крайней мере, один выступ 5, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, либо, по крайней мере, одна армирующая вставка 21, либо их комбинация выполняют с возможностью независимой замены, что также обеспечивает простоту изготовления модульной концентрационной чаши, ее ремонтпригодность, надежность и продолжительный срок ее службы.

В качестве примера, по крайней мере, один выступ 5 верхней части 1 концентрационной чаши, снабженный, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, выполненной с возможностью независимой замены, может быть реализован следующим образом. По крайней мере, один выступ 5 могут выполнять включающим, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженную армирующей вставкой 21 со стороны основания 9 вставки 7 из износостойкого материала и дополнительно зафиксированную, по крайней мере, с двух сторон с помощью материала 14 рабочей поверхности 15, например, как показано на Фиг. 15 и Фиг. 17, со стороны боковых поверхностей 8 вставки 7 из износостойкого материала, что увеличивает срок службы, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, а значит, обеспечивает ремонтпригодность, по крайней мере, одного выступа 5, и заявляемой концентрационной чаши в целом.

В случае реализации заявляемого изобретения снабженного боковой стенкой внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с прикрепленной к ней, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут выполнять с возможностью независимой замены, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью винтового соединения, болтового соединения, заклепочного соединения или может быть прикреплена любым другим известным способом.

В качестве другого примера, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, могут прикреплять к внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, например, болта, шпильки, винта или самореза, как показано на Фиг. 14 – 28, 34 и 37 – 42. В случае реализации такого типа соединения, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут дополнительно снабжать армирующей вставкой 21, предназначенной для крепления вставки 7 из износостойкого материала к внутренней поверхности боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. В свою очередь, в случае выполнения в конструкции заявляемой верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с возможностью независимой замены, соответственно, по крайней мере, один выступ 5, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала также могут выполнять с возможностью независимой замены, как показано на Фиг. 14 – 27, 34 и 37 – 42, что, в свою очередь, обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом прикрепление с помощью крепежного элемента 20 армирующей вставки 21, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут осуществлять как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 16, 17 и 20 – 23, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (не показано на чертежах), либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши (не показано на чертежах).

В случае если с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала прикрепляют к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие во вставке 7 над крепежным элементом 20 могут дополнительно заполнять износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут прикреплять, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, снабженную армирующей вставки 21, расположенной внутри, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, как показано на Фиг. 21. В этом случае, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть использована для формирования целиком, по крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, что также обеспечивает простоту реализации и ремонтпригодность заявляемого изобретения. При этом армирующую вставку 21 также снабжают отверстием 22, предназначенным для крепления армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20.

В случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 изношенной верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена отверстием 23 торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши для прикрепления к ней, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с помощью крепежного элемента 20. Как показано на Фиг. 15, 19, 24 – 26, 32 и 35 – 40, отверстие 23 могут располагать перпендикулярно торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Кроме того, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20 как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 14, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 29, 34 и 37 – 42, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг.

26 и Фиг. 28, либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность полученного устройства.

Помимо этого, армирующую вставку 21 могут дополнительно фиксировать относительно вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, путем фиксации армирующей вставки 21 материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, как показано на Фиг. 19, 23, 38, 40 и 42. Таким образом, обеспечивается надежность соединения армирующей вставки 21 с основанием 9 вставки 7 из износостойкого материала, а, значит, и ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае снабжения боковой стенки внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, одним ребром 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши торцевая поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши может быть дополнительно снабжена отверстием 23 торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши для прикрепления к ней, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала с помощью крепежного элемента 20. Как показано на Фиг. 15, 19, 24 – 26, 32 и 35 – 40, отверстие 23 могут располагать перпендикулярно торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши. Кроме того, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20 как с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 14, 15, 18, 19, 24, 25, 27, 29, 34 и 37 – 42, так и со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 26 и Фиг. 28, либо в виде комбинации прикрепления с внешней стороны внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и прикрепления со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, что обеспечивает ремонтпригодность полученного устройства.

В случае если с помощью крепежного элемента 20, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала прикрепляют к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши со стороны свободного объема внутри верхней части 1 концентрационной чаши, отверстие

во вставке 7 над крепежным элементом 20 могут дополнительно заполнять износостойким материалом, например, эпоксидным компаундом 17 с наполнителем.

Кроме того, как показано на Фиг. 17, 21 и 23, в области прикрепления, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши боковую стенку внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши могут дополнительно снабжать слоем материала 14 рабочей поверхности 15, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, как показано на Фиг. 19, 23, 38, 40 и 42, могут дополнительно снабжать армирующей вставкой 21 путем ее прикрепления к, по крайней мере, одной вставке 7 из износостойкого материала с помощью материала 14 рабочей поверхности 15 со стороны боковых поверхностей 8 вставки 7 из износостойкого материала и со стороны отверстия 22 для крепления армирующей вставки 21 к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежного элемента 20, то есть армирующая вставка 21 может быть закреплена с помощью материала 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон. В свою очередь, по крайней мере, одну вставку 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженную армирующей вставкой 21, зафиксированной материалом 14 рабочей поверхности 15 с трех сторон, могут прикреплять к торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью армирующей вставки 21 и крепежного элемента 20, как показано на Фиг. 19.

При этом в случае, если армирующую вставку 21 выполняют дугообразной формы в плане, по крайней мере, один выступ 5, выполненный с возможностью независимой замены, для формирования которого была использована, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала, дополнительно снабженная такой армирующей вставкой 21, могут выполнять вертикально разделенным на, по крайней мере, две части, причем, по крайней мере, одну из частей, по крайней мере, одного выступа 5 выполняют такой длины, чтобы она совпадала с длиной армирующей вставки 21, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В качестве возможного примера реализации заявляемого способа торцевую поверхность 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или удерживающую обечайку 12 снабжают, по крайней мере, одной вставкой 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по

крайней мере, одного выступа 5, выполненного с возможностью независимой замены, выполненную в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала различной формы в плане, как показано на Фиг. 12, 13, 28 и 29. В этом случае вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, выполненных с возможностью независимой замены, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане (Фиг. 12), а значит и в продольном сечении. Также вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, а значит, и в продольном сечении, как показано на Фиг. 13, 28 и 29. Также в качестве примера вставки 7 из износостойкого материала, использованные для формирования выступов 5, могут быть выполнены в виде набора элементов 18 вставок 7 из износостойкого материала многоугольной формы в плане, а значит и в продольном сечении. Описанные варианты реализации вставок 7 из износостойкого материала, использованных для формирования выступов 5, имеющие любую из перечисленных форм в плане, обеспечивают увеличение срока службы заявляемого изобретения, надежность устройства и простоту его изготовления.

В случае выполнения, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, с возможностью независимой замены, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала прямоугольной формы в плане, элементы 18 выполняют снабженными отверстиями 31, а армирующую вставку 21 прикрепляют к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежных элементов 20, располагаемых в отверстиях 31 элементов 18 (не показано на чертежах), что обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

В случае выполнения, по крайней мере, одной вставки 7 из износостойкого материала, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5, с возможностью независимой замены, дополнительно снабженной армирующей вставкой 21 и выполненной в виде набора элементов 18 вставки 7 из износостойкого материала дугообразной формы в плане, армирующую вставку 21 прикрепляют к боковой стенке внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши или, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши с помощью крепежных элементов 20, как показано на Фиг. 13, 28 и 29, что обеспечивает

ремонтпригодность заявляемого изобретения. Причем, по крайней мере, один элемент 18 вставки 7 из износостойкого материала может быть соединен с, по крайней мере, двумя армирующими вставками 21, что также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения.

После этого боковую стенку внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши в области полостей 6 и рабочую поверхность 15 концентрационной чаши в области полостей 6 снабжают форсунками 16 для впрыска оживающей жидкости. В рамках реализации заявляемого изобретения форсунки 16 для впрыска оживающей жидкости могут быть выполнены в виде круглых отверстий, как показано на Фиг. 14, 16, 18, 20, 22, 27, 34, 37, 39, 41, 43 и 44, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения.

Далее к верхней части 1 концентрационной чаши присоединяют нижнюю часть 2 концентрационной чаши.

При этом верхнюю часть 1 концентрационной чаши и нижнюю часть 2 концентрационной чаши выполняют с возможностью замены, независимо друг от друга, что обеспечивает увеличение срока службы центробежного концентратора и его надежность.

Описанный способ обеспечивает простоту создания модульной концентрационной чаши, обладающей надежностью, ремонтпригодностью и продолжительным сроком службы.

В качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши вставку 7 из износостойкого материала, использованную для формирования выступа 5, закрепляют на торцевой поверхности 11, по крайней мере, одного ребра 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши, ближнего к границе верхней части 1 концентрационной чаши и нижней части 2 концентрационной чаши, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения и увеличение его срока службы.

Также в качестве одного из возможных вариантов реализации заявляемого способа все торцевые поверхности 11 ребер 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши снабжают вставками 7 из износостойкого материала, использованными для формирования выступов 5, что обеспечивает надежность заявляемого изобретения и увеличение его срока службы, его ремонтпригодности, а также простоту реализации способа изготовления заявляемого изобретения.

В рамках реализации заявляемого способа изготовления модульной концентрационной чаши, угол наклона рабочей поверхности 15 верхней части 1

концентрационной чаши из материала 14 могут выполнять в диапазоне от 15° до 90° к горизонтальной поверхности. В качестве примера реализации такого угла наклона рабочей поверхности 15 выступы 5 рабочей поверхности 15 могут выполнять с увеличением толщины выступов 5 в направлении сверху вниз, по направлению к нижней части 2 концентрационной чаши, как показано на Фиг. 34.

Описанный вариант реализации способа обеспечивает простоту создания модульной концентрационной чаши, обладающей надежностью, ремонтпригодностью и продолжительным сроком службы, путем ее восстановления.

Описанные в тексте данной заявки варианты реализации способа не являются единственно возможными и приведены с целью наиболее наглядного раскрытия сути изобретения.

Предложенная модульная концентрационная чаша является надежной и простой в изготовлении, а также обладает продолжительным сроком службы и ремонтпригодностью, благодаря наличию, по крайней мере, одной вставки, использованной для формирования, по крайней мере, одного выступа 5 и прикрепленной к внутреннему каркасу 3 верхней части 1 концентрационной чаши. В качестве вставок могут быть использованы вставки 7 из износостойкого материала, армирующие вставки 21, а также их комбинация. Предложенная конструкция верхней части 1 концентрационной чаши обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения, а также простоту его изготовления, надежность и продолжительный срок службы. Кроме того, по крайней мере, одна вставка 7 из износостойкого материала может быть прикреплена к, по крайней мере, одному ребру 4 внутреннего каркаса 3 верхней части 1 концентрационной чаши и дополнительно зафиксирована материалом 14 рабочей поверхности 15 верхней части 1 концентрационной чаши, по крайней мере, с двух сторон.

Также, по крайней мере, один выступ 5 может быть выполнен с возможностью независимой замены, что также обеспечивает ремонтпригодность заявляемого изобретения, а также простоту его изготовления, надежность и продолжительный срок службы.

Предложенная модульная концентрационная чаша может быть реализована с использованием промышленного производства.

Формула

1. Модульная концентрационная чаша, состоящая из соединенных между собой верхней и нижней частей, а также прикрепленной к ним рабочей поверхности, при этом верхняя часть чаши имеет внутренний каркас, рабочая поверхность покрывает внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши с образованием выступов и полостей между выступами, при этом, для формирования, по крайней мере, одного выступа к внутреннему каркасу верхней части чаши прикреплена по крайней мере, одна вставка.
2. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что, по крайней мере, одна вставка выполнена из износостойкого материала.
3. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что, по крайней мере, одна вставка выполнена армирующей.
4. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что для формирования, по крайней мере, одного выступа использована, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала, прикрепленная к, по крайней мере, одной армирующей вставке.
5. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что, вставка зафиксирована материалом рабочей поверхности.
6. Модульная концентрационная чаша по п. 5, отличающаяся тем, что, вставка из износостойкого материала зафиксирована материалом рабочей поверхности, включающим эпоксидный компаунд с наполнителем.
7. Модульная концентрационная чаша по п. 2, отличающаяся тем, что вставка из износостойкого материала выполнена выступающей из уровня рабочей поверхности.
8. Модульная концентрационная чаша по п. 2, отличающаяся тем, что, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала зафиксирована материалом рабочей поверхности, по крайней мере, с двух сторон.
9. Модульная концентрационная чаша по п. 2, отличающаяся тем, что внутренний каркас верхней части чаши содержит ребра, а, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала закреплена на, по крайней мере, одном ребре.
10. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что внутренний каркас верхней части чаши содержит ребра, а, по крайней мере, одна армирующая вставка и, по крайней мере, одна вставка из износостойкого материала прикреплены к, по крайней мере, одному ребру.

11. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что, по крайней мере, одна вставка использована для формирования, по крайней мере, одного выступа, ближнего к границе верхней и нижней частей чаши.
12. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что все выступы сформированы с использованием вставок.
13. Модульная концентрационная чаша по п. 2, отличающаяся тем, что вставка из износостойкого материала выполнена в виде набора элементов прямоугольной формы в плане.
14. Модульная концентрационная чаша по п. 10, отличающаяся тем, что ребро со вставкой дополнительно снабжено обечайкой.
15. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что, по крайней мере, один выступ верхней части концентрационной чаши выполнен с возможностью независимой замены.
16. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что верхняя часть и нижняя часть концентрационной чаши выполнены с возможностью независимой замены.
17. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что, верхняя часть чаши выполнена из сегментов с возможностью их независимой замены.
18. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что угол наклона боковой стенки каркаса к горизонтальной поверхности составляет от 15° до 90° .
19. Модульная концентрационная чаша по п. 1, отличающаяся тем, что угол наклона рабочей поверхности к горизонтальной поверхности составляет от 15° до 90° .
20. Модульная концентрационная чаша п. 1, отличающаяся тем, что полости снабжены форсунками.
21. Способ изготовления модульной концентрационной чаши, заключающийся в том, что к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, одну вставку, внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши покрывают материалом рабочей поверхности, присоединяют нижнюю часть концентрационной чаши.
22. Способ изготовления модульной концентрационной чаши, заключающийся в том, что внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши покрывают материалом рабочей поверхности,

к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, один выступ, для формирования которого использована, по крайней мере, одна вставка,

присоединяют нижнюю часть концентрационной чаши.

23. Способ изготовления модульной концентрационной чаши, заключающийся в том, что с внутренней поверхности изношенной верхней части модульной концентрационной чаши механически удаляют материал рабочей поверхности, после чего осуществляют химическое травление механически обработанной поверхности, восстанавливают поверхность ребер, покрывают внутреннюю поверхность верхней части концентрационной чаши эластичным материалом с образованием рабочей поверхности, по крайней мере, одно ребро снабжают вставкой из износостойкого материала, затем присоединяют нижнюю часть концентрационной чаши.

24. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21, в котором перед нанесением материала рабочей поверхности к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, одну вставку для формирования, по крайней мере, одного выступа.

25. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21 - 23, в котором в качестве вставки используют армирующую вставку.

26. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21 - 23, в котором в качестве вставки используют вставку из износостойкого материала.

27. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21 - 23, в котором к внутреннему каркасу верхней части концентрационной чаши прикрепляют, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала, прикрепленную к, по крайней мере, одной армирующей вставке.

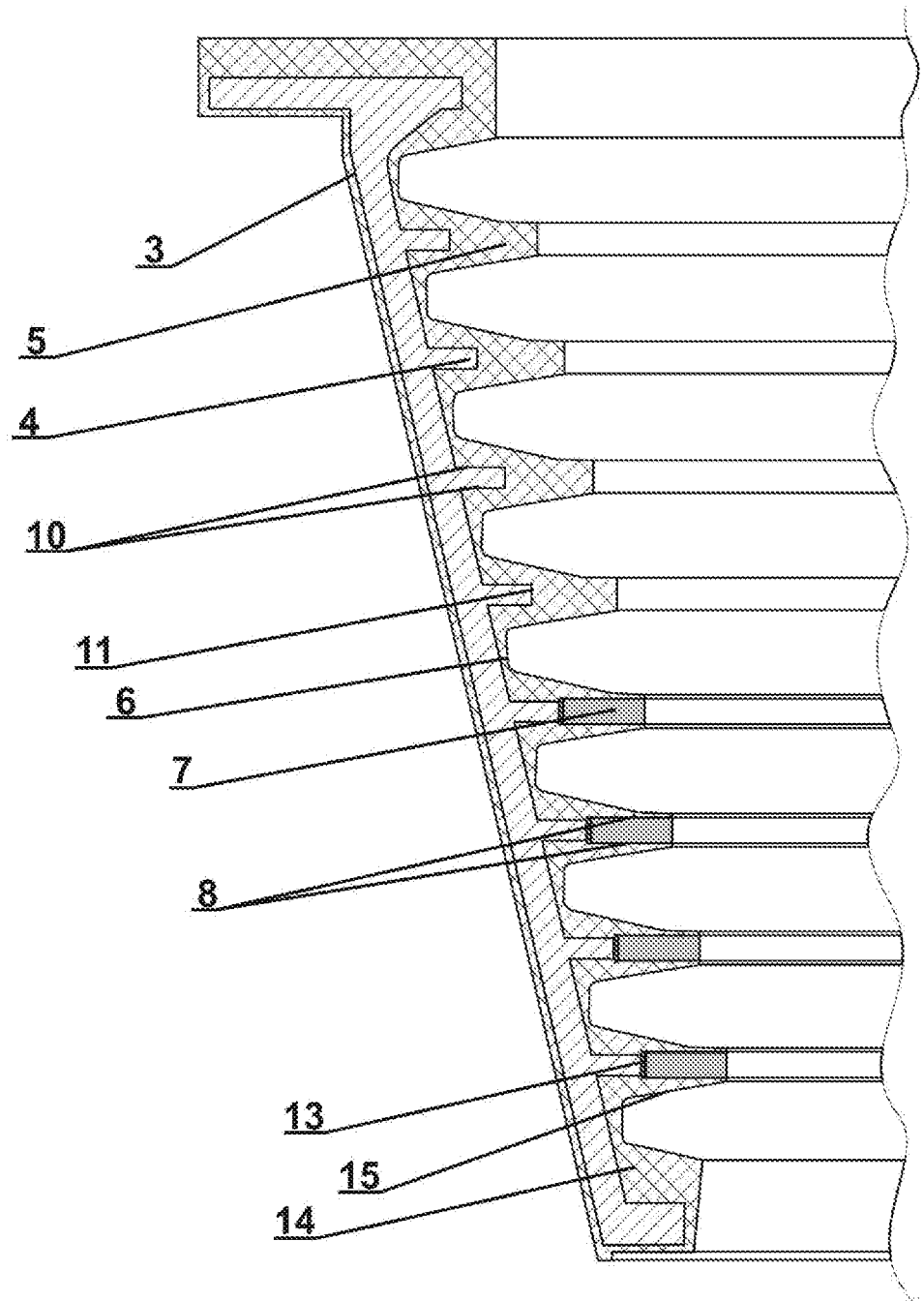
28. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21 - 23, в котором в рабочей поверхности выполняют выступы, а между выступами выполняют полости.

29. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п.28, в котором полости снабжают форсунками.

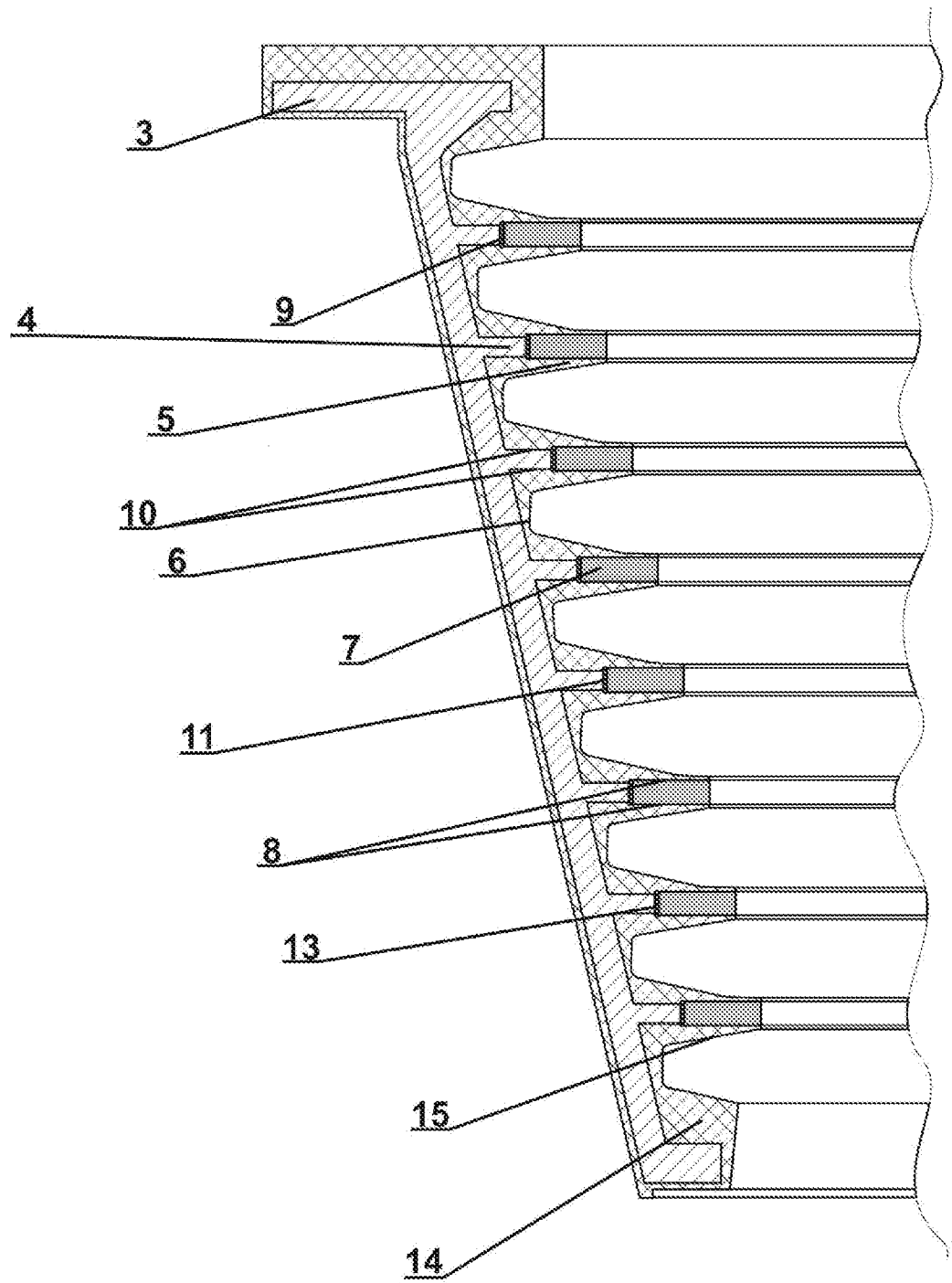
30. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21 - 23, в котором, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала используют для формирования, по крайней мере, одного выступа, ближнего к границе верхней и нижней частей концентрационной чаши.

31. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п.21 - 22, в котором внутренний каркас верхней части концентрационной чаши снабжают ребрами, и, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала прикрепляют к ребру.

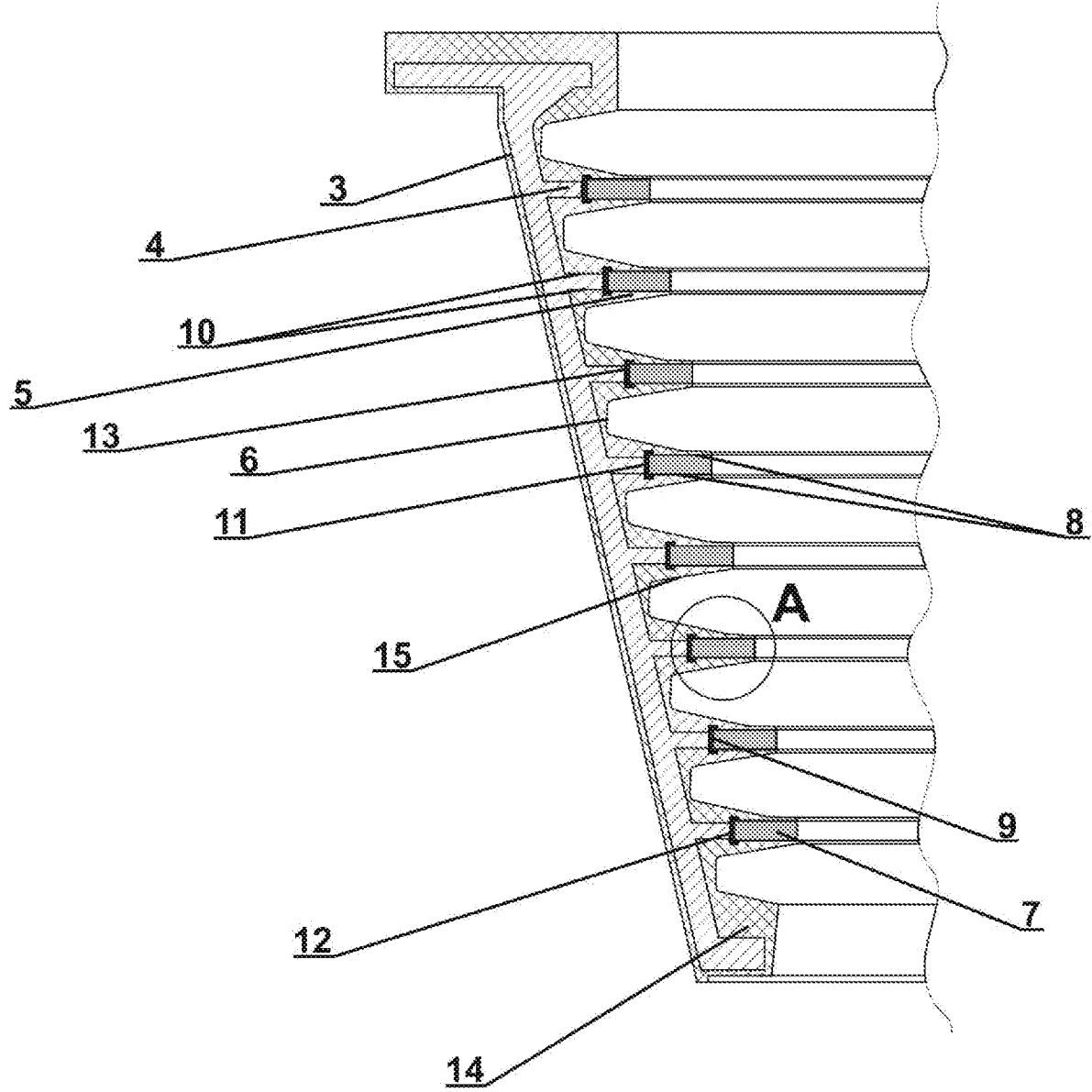
32. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 21 - 23, в котором все ребра снабжают вставками.
33. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п.32, в котором, по крайней мере, одно ребро дополнительно снабжают обечайкой, а вставку из износостойкого материала прикрепляют к обечайке.
34. Способ изготовления модульной концентрационной чаши по п. 33, в котором, по крайней мере, одну вставку из износостойкого материала прикрепляют к обечайке с помощью соединительного слоя.



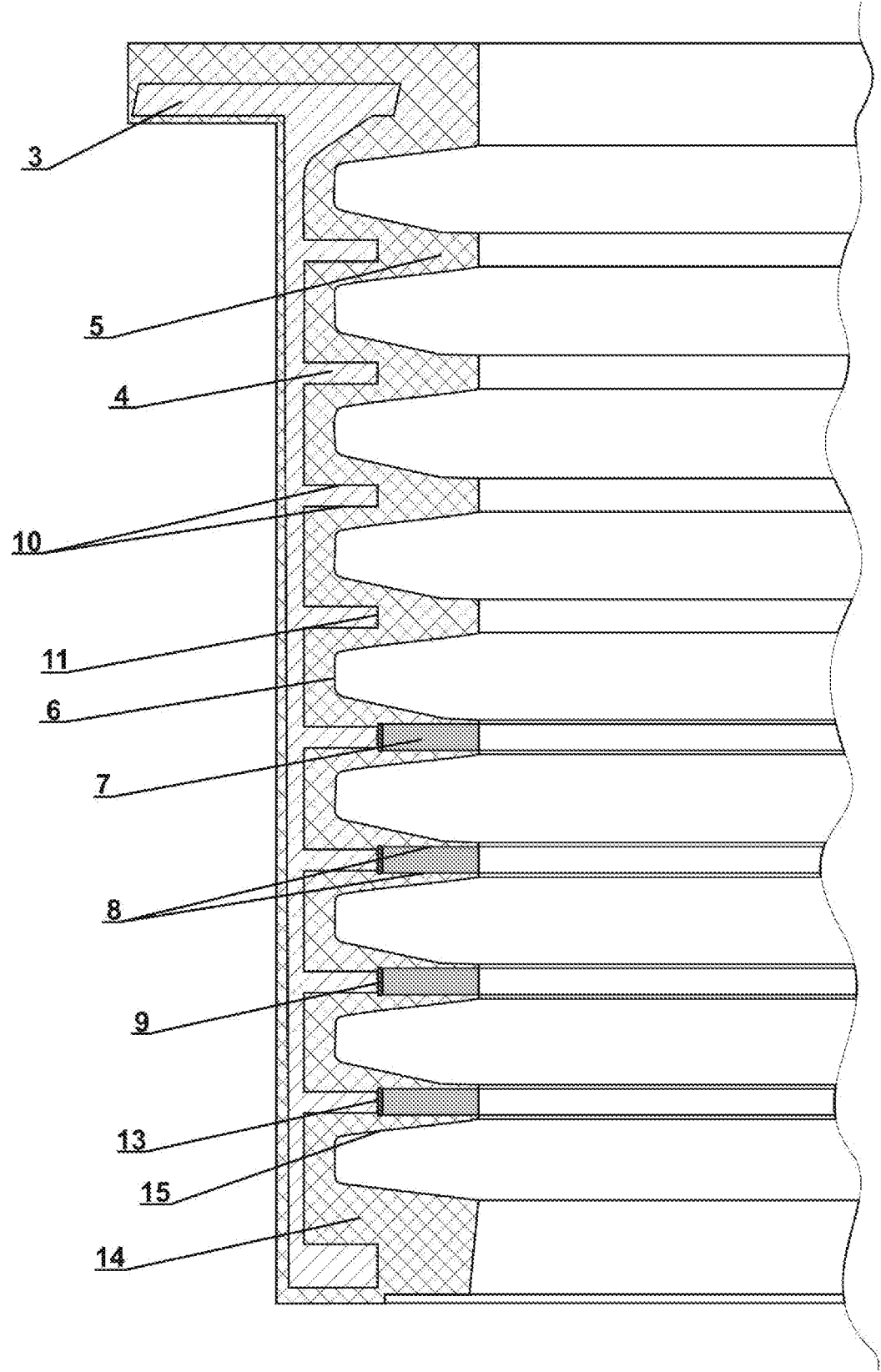
Фиг. 1.



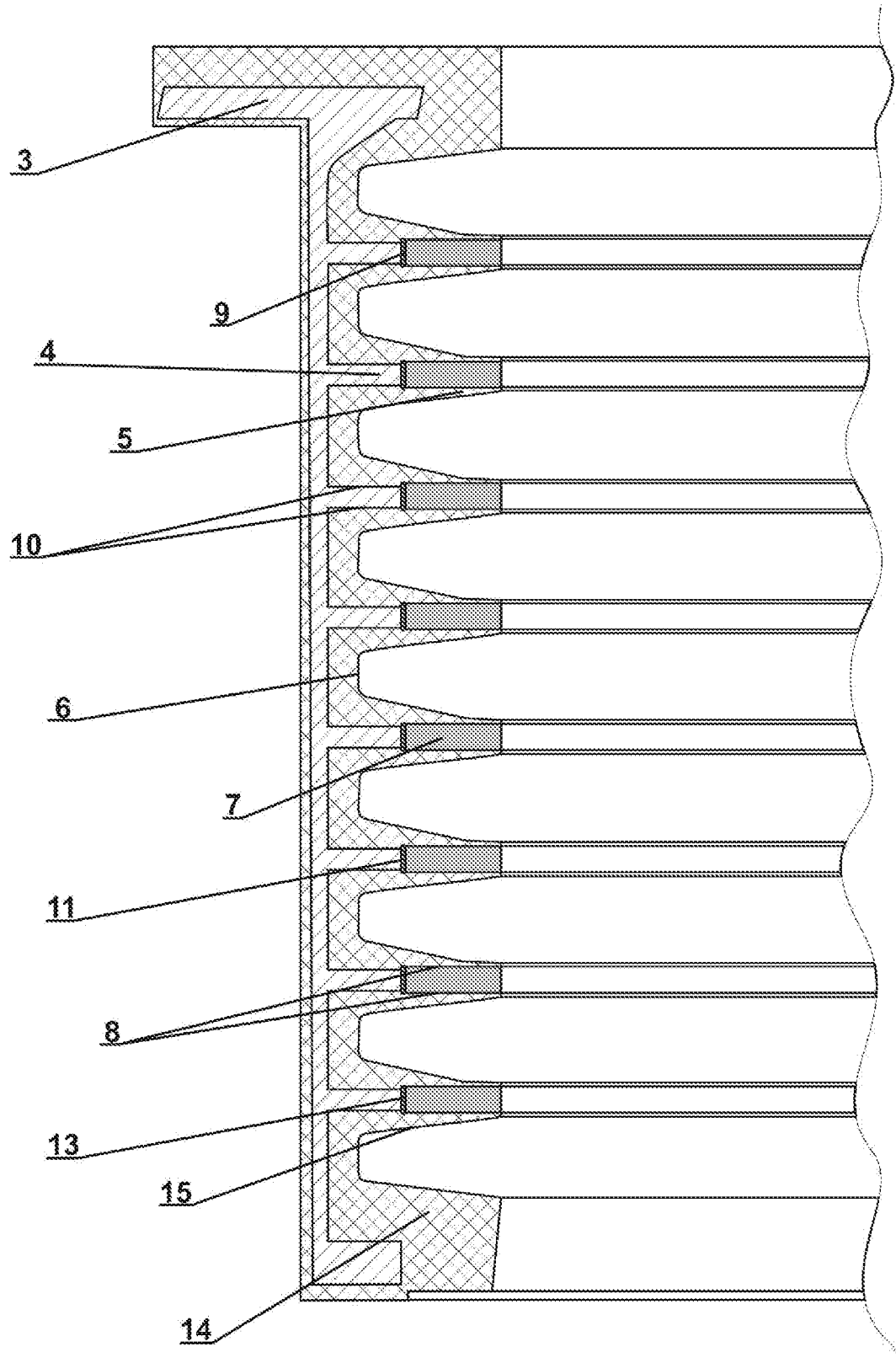
Фиг. 2.



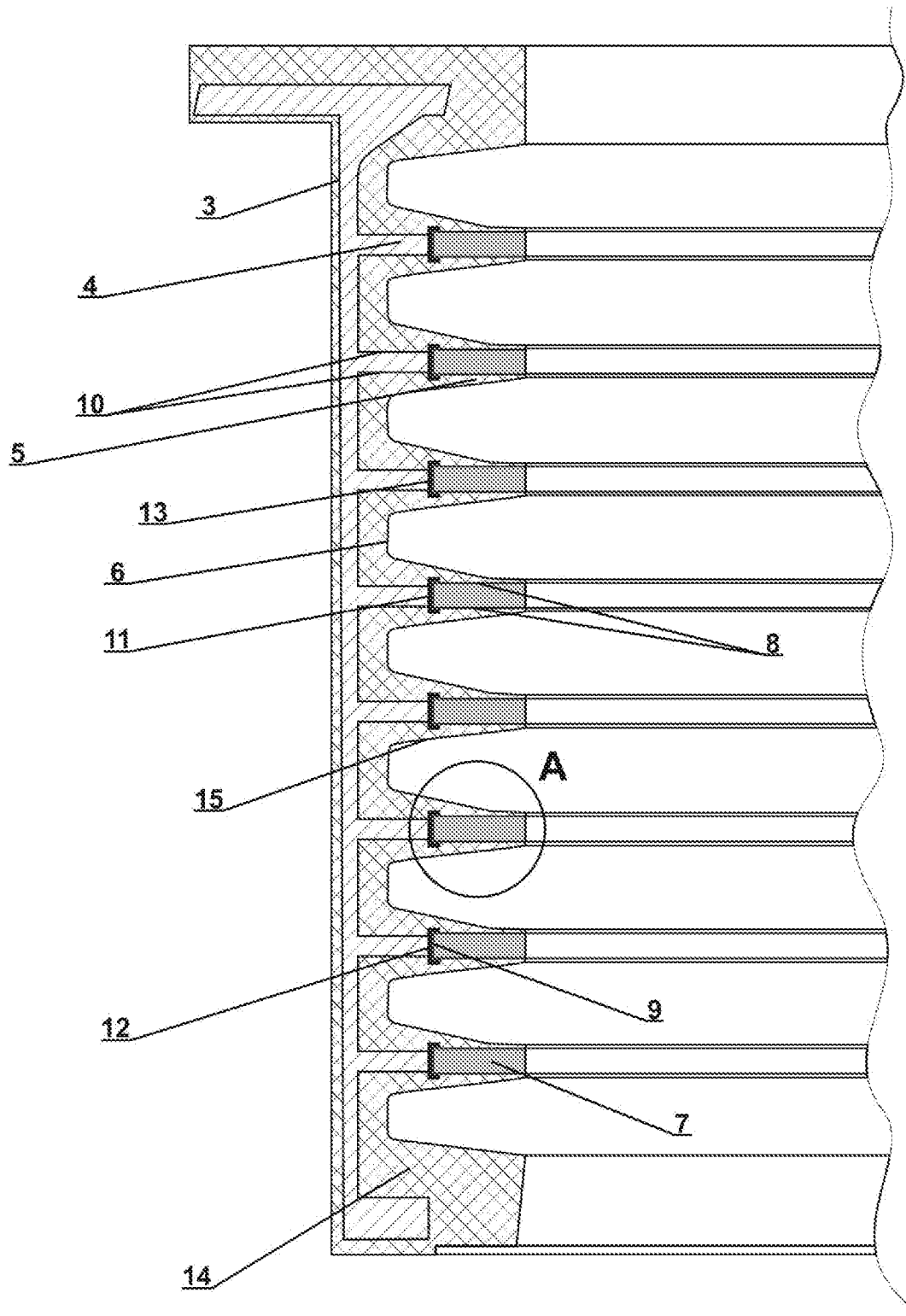
Фиг. 3.



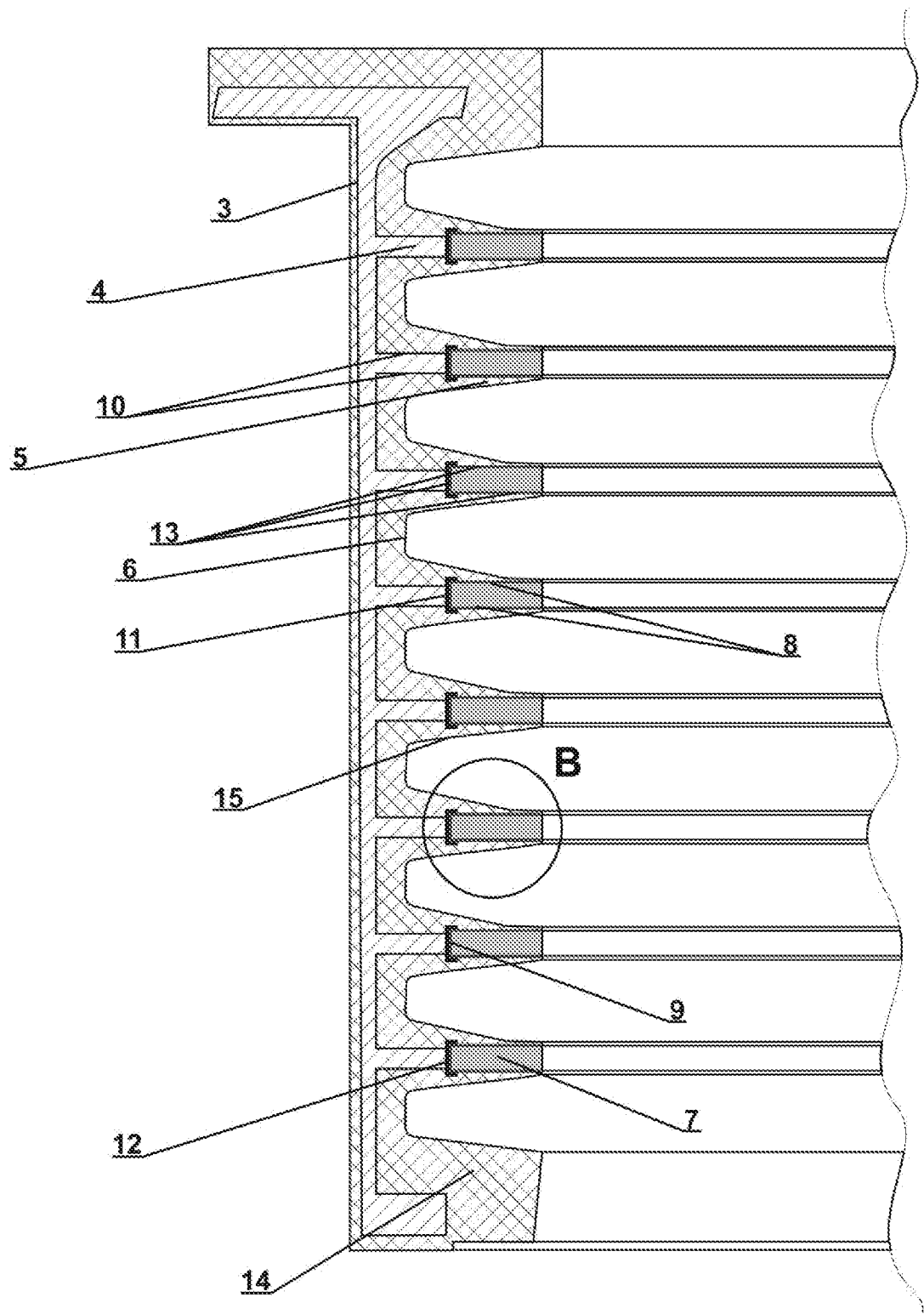
Фиг. 4.



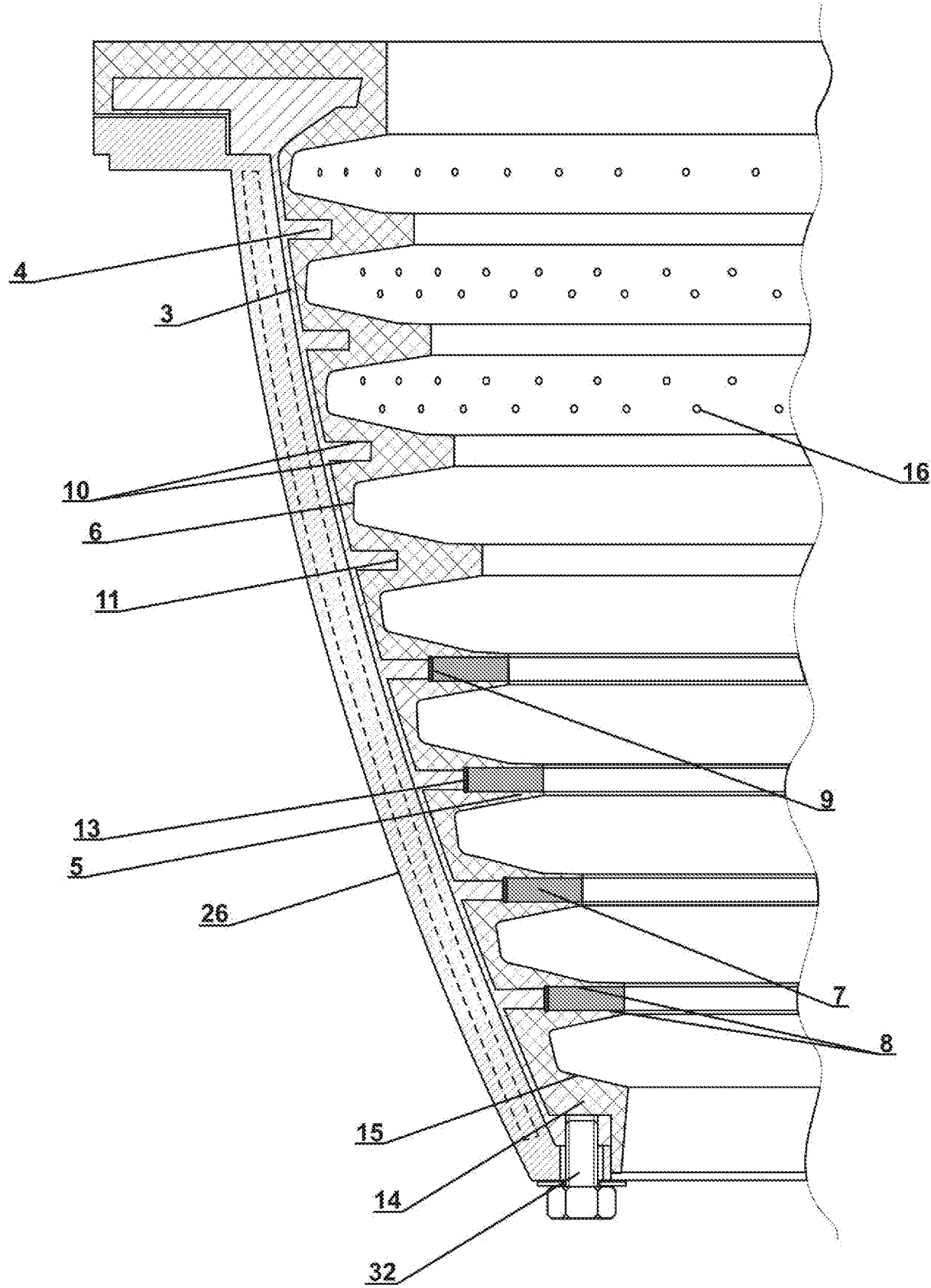
Фиг. 5.
5/48



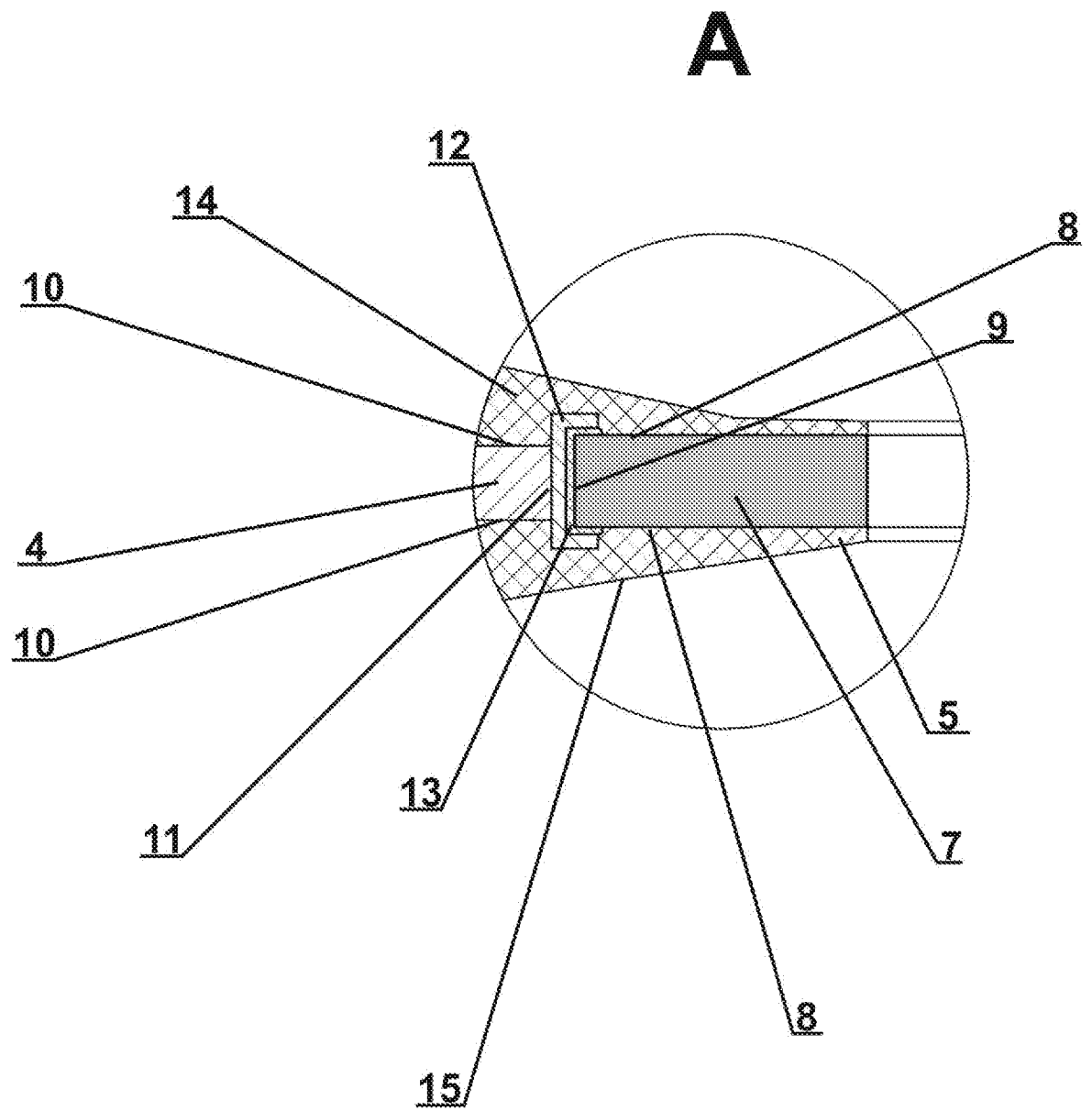
Фиг. 6.



Фиг. 7.

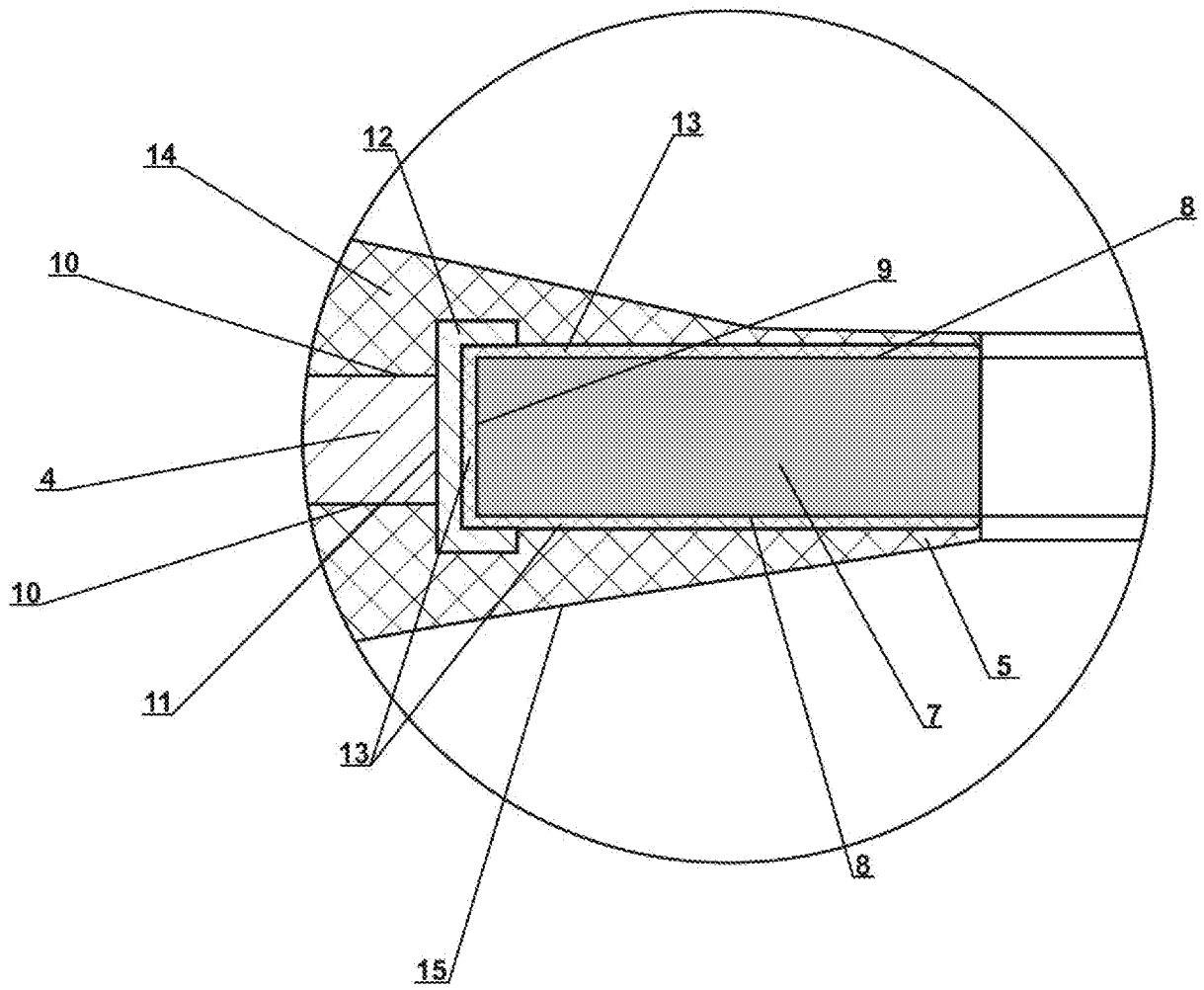


Фиг. 8.

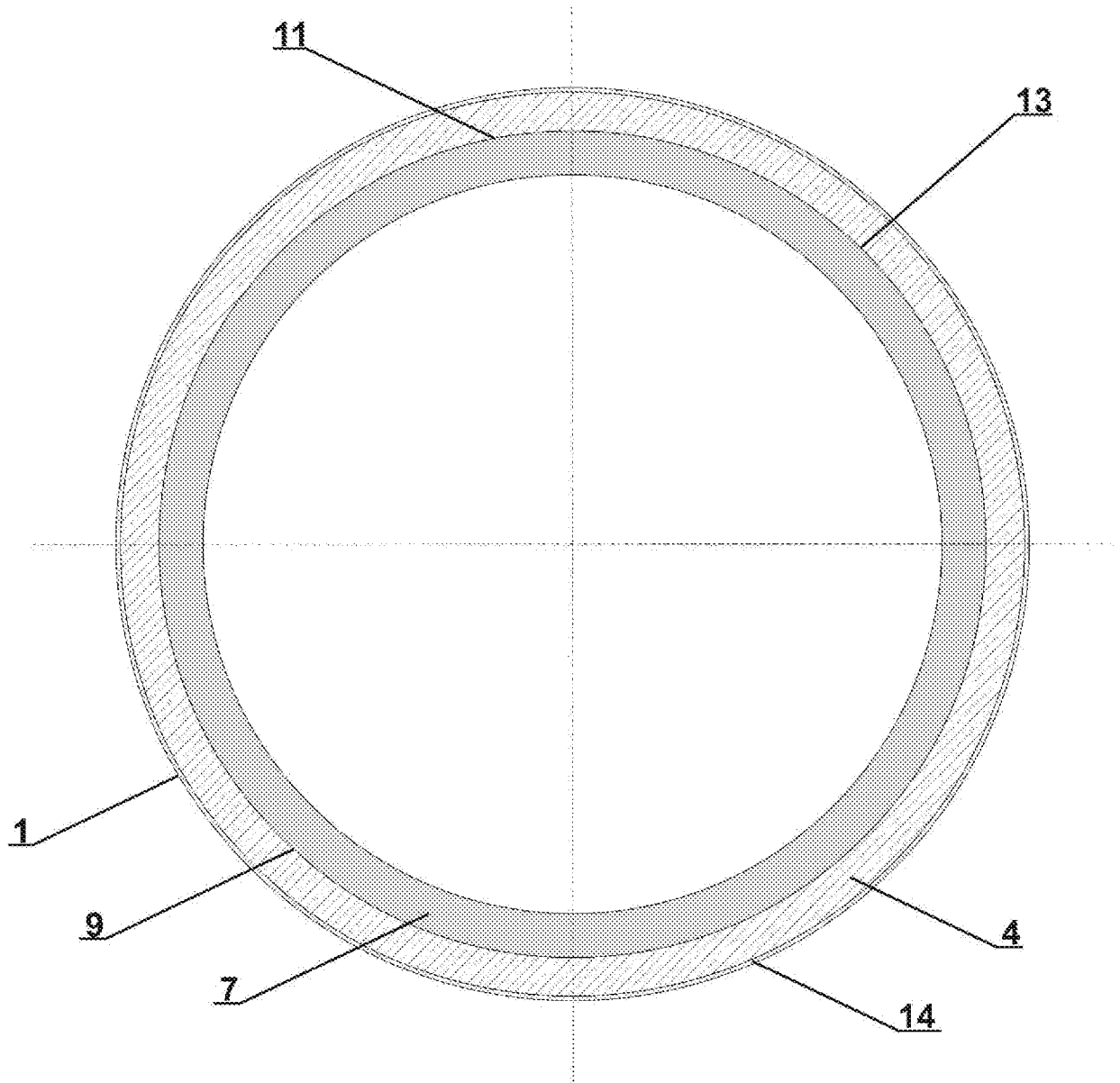


Фиг. 9.

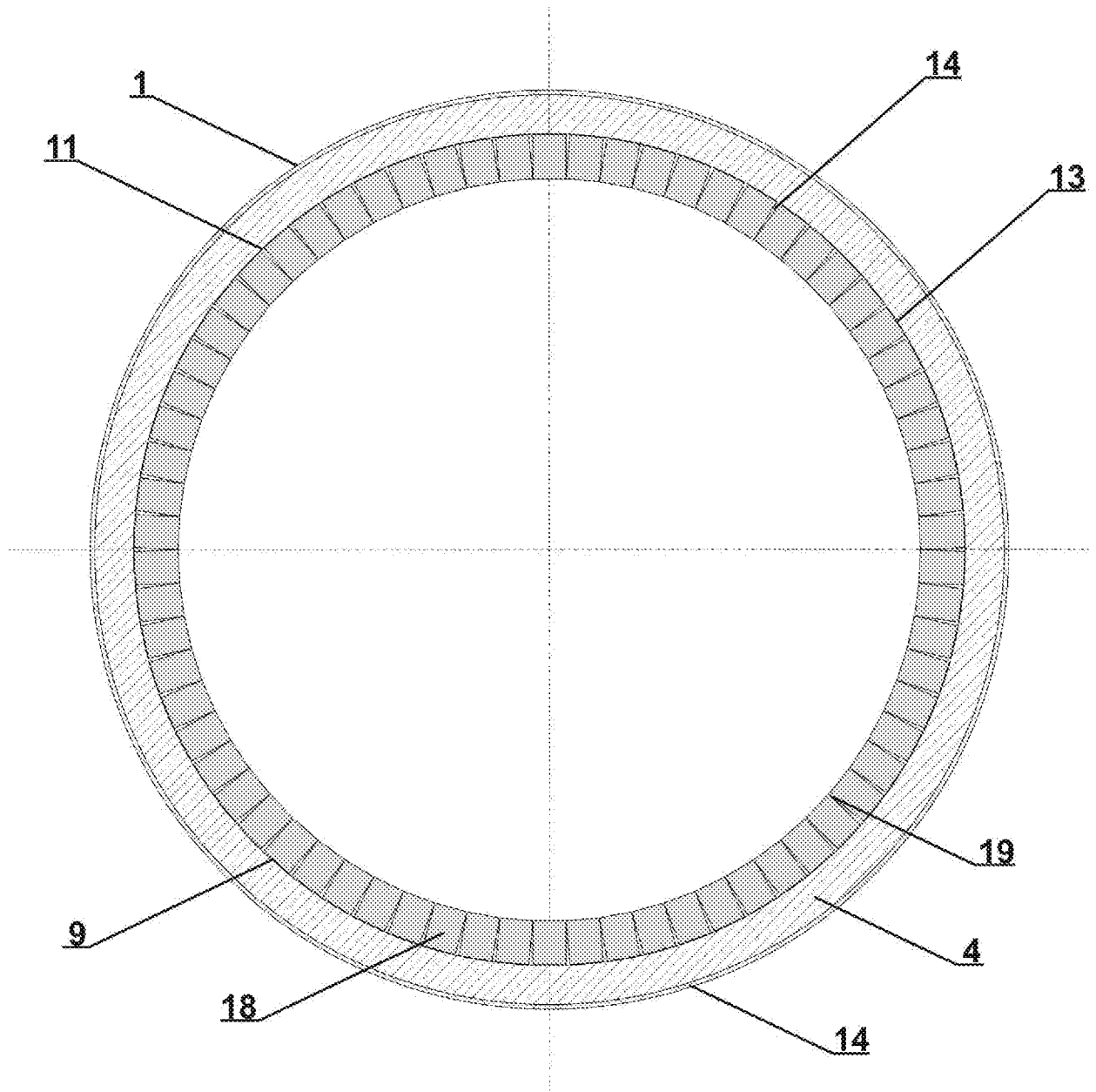
B



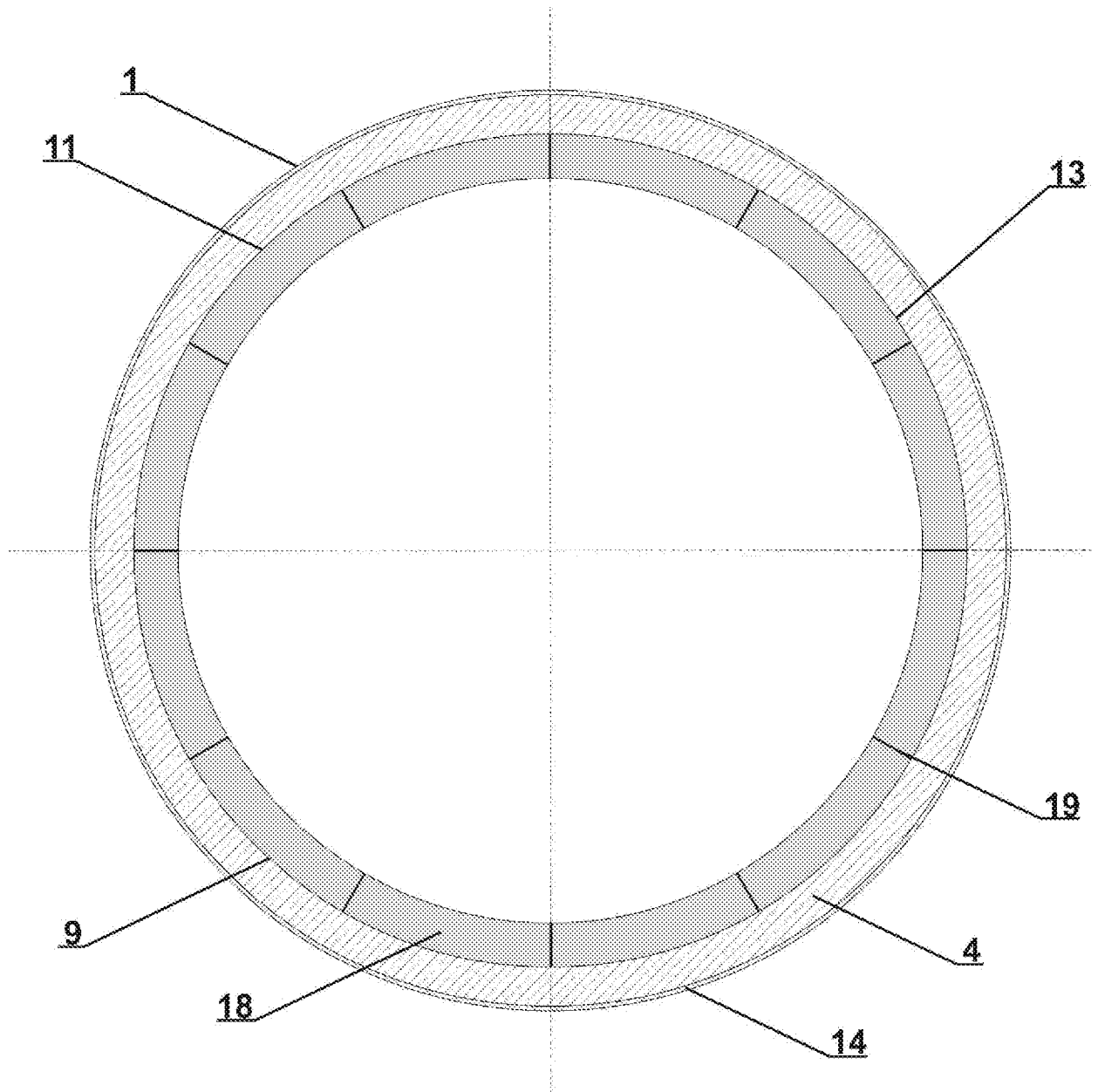
Фиг. 10.



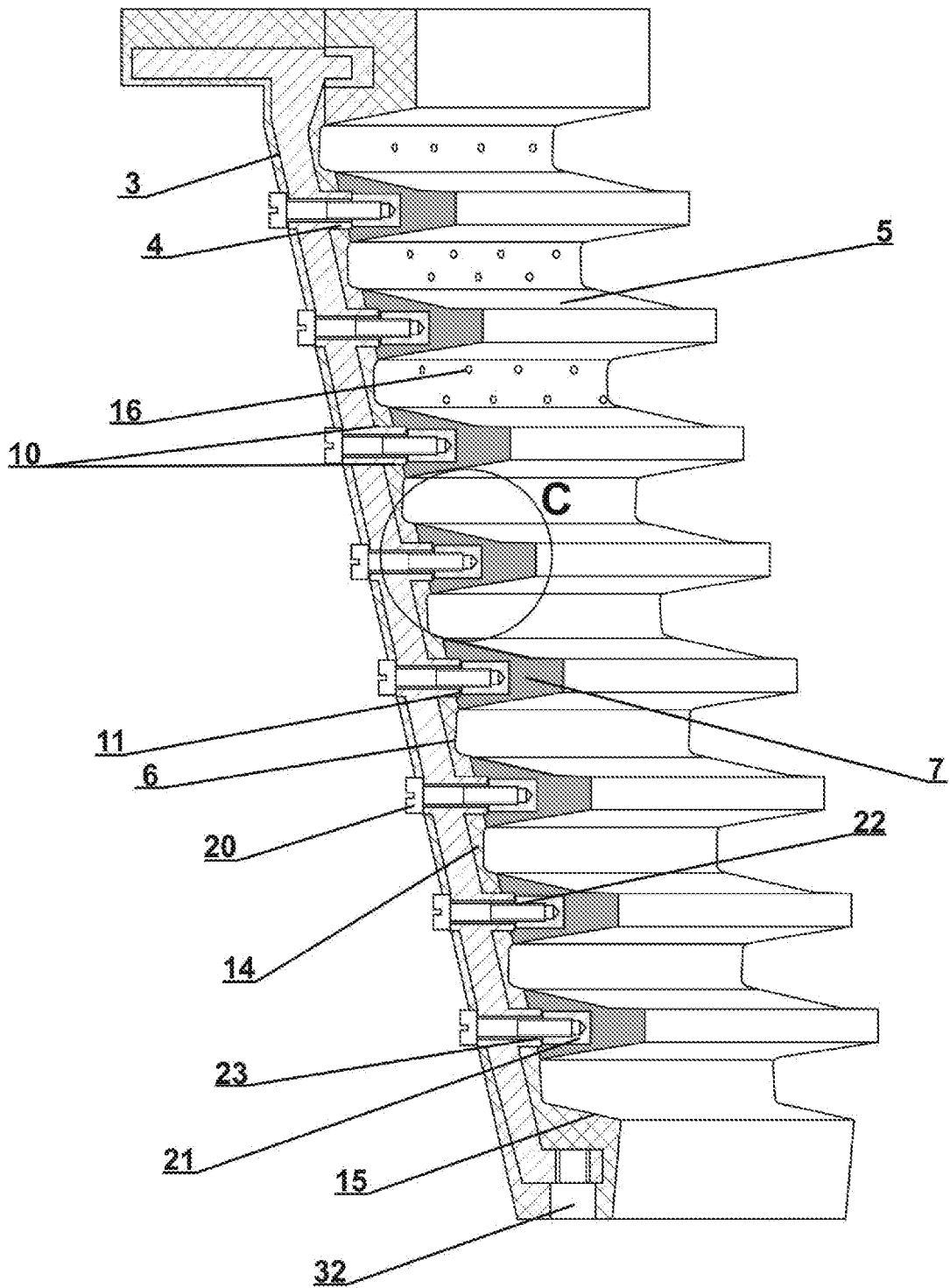
Фиг. 11.



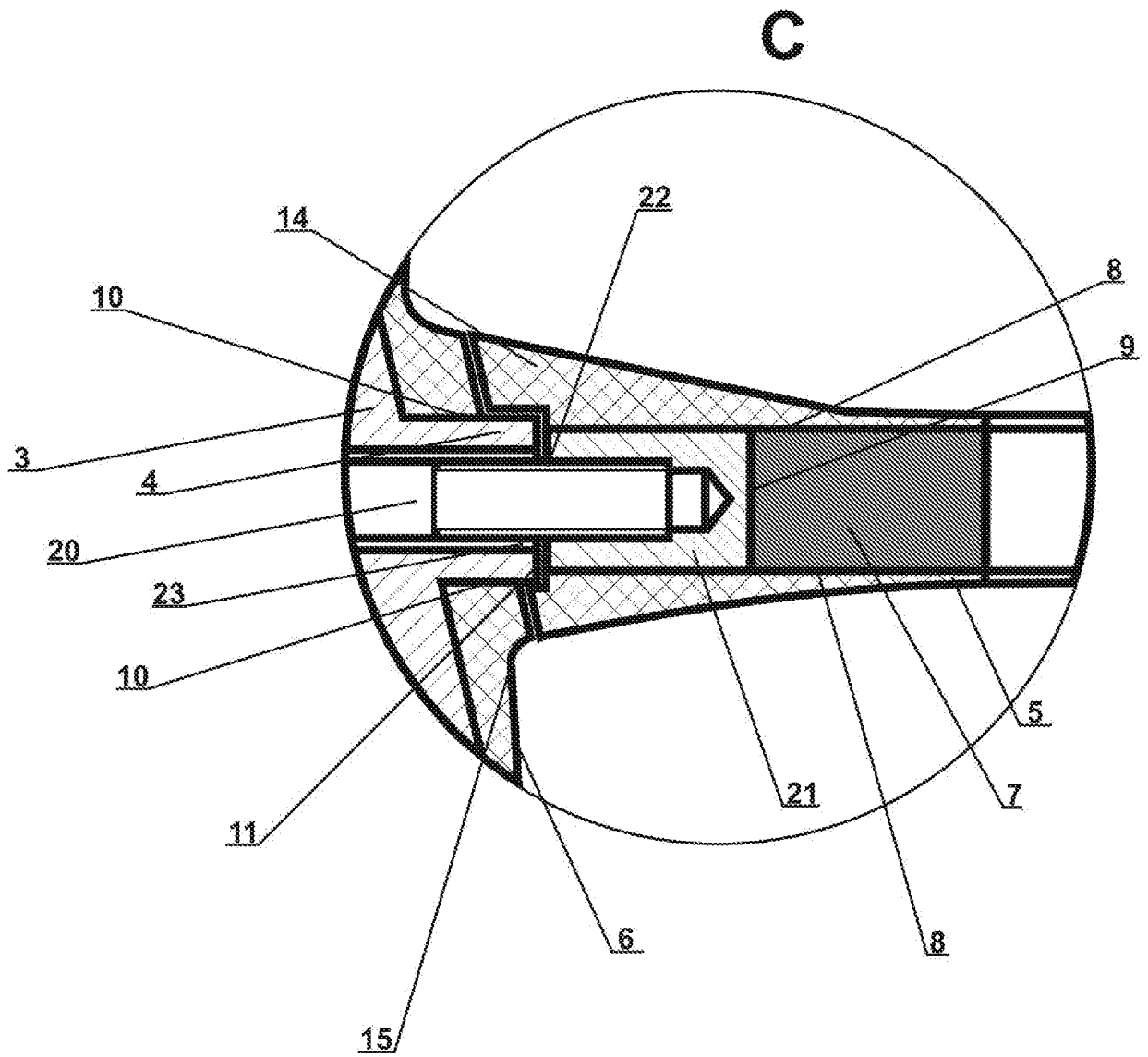
Фиг. 12.



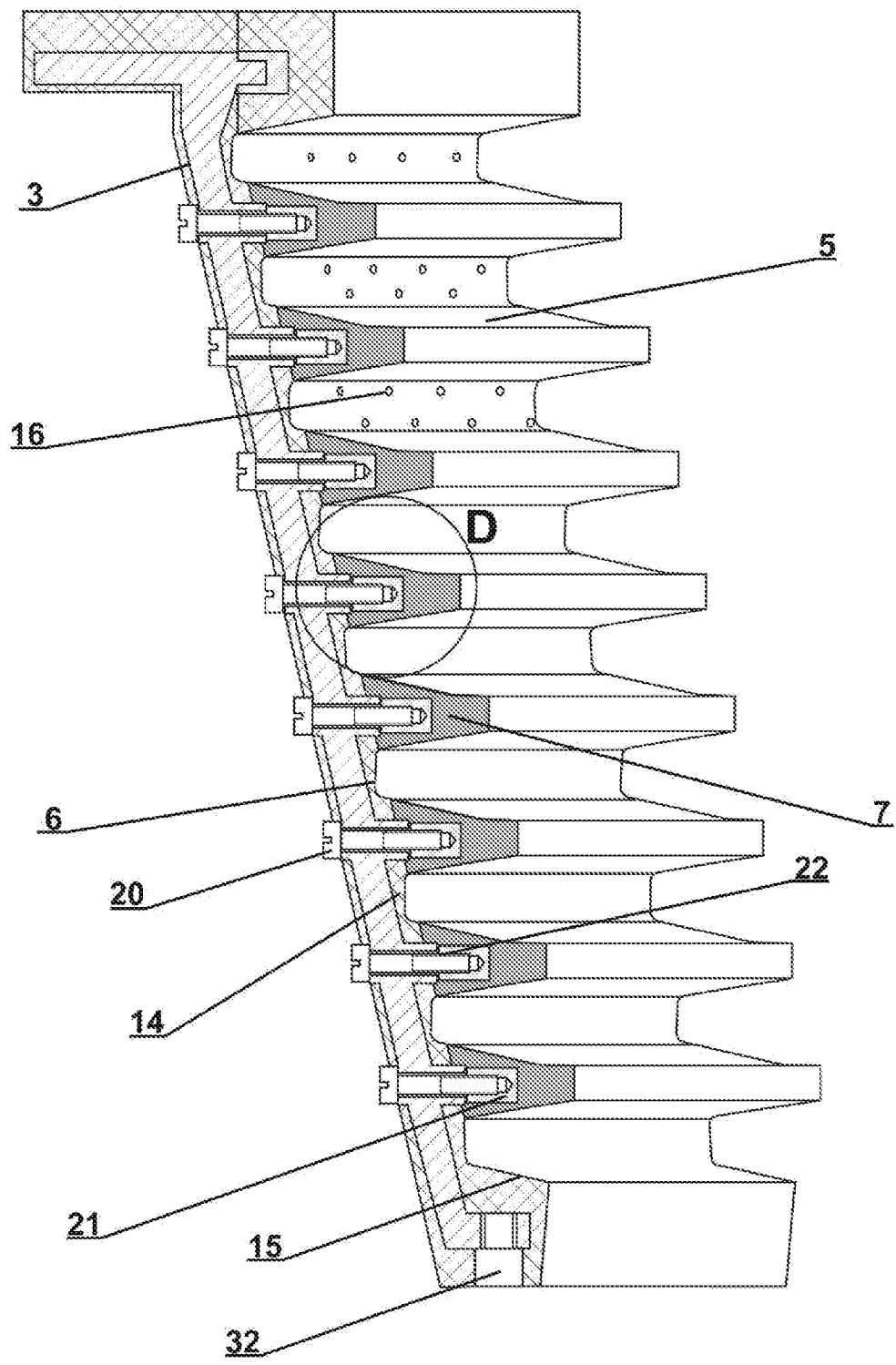
Фиг. 13.



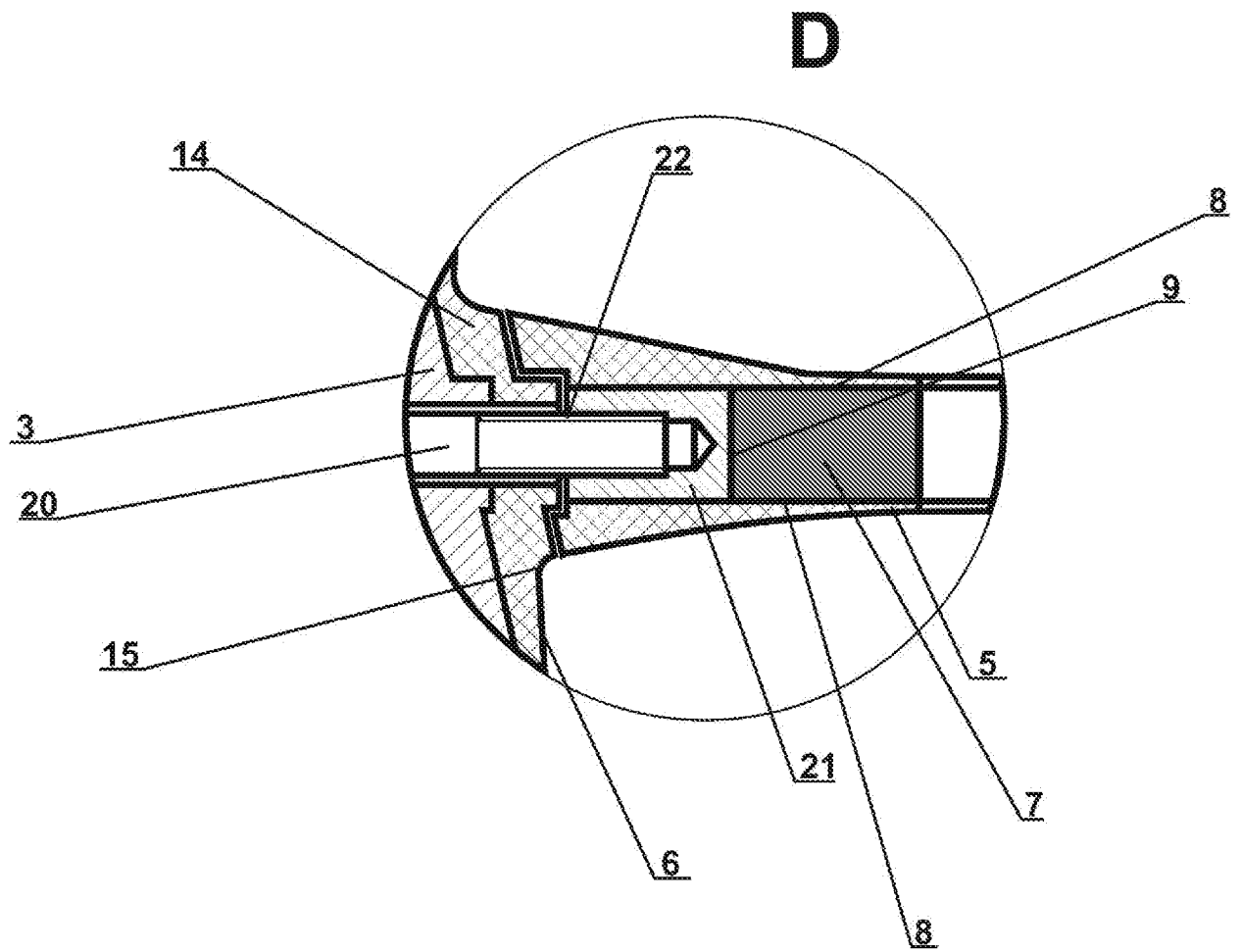
Фиг. 14.



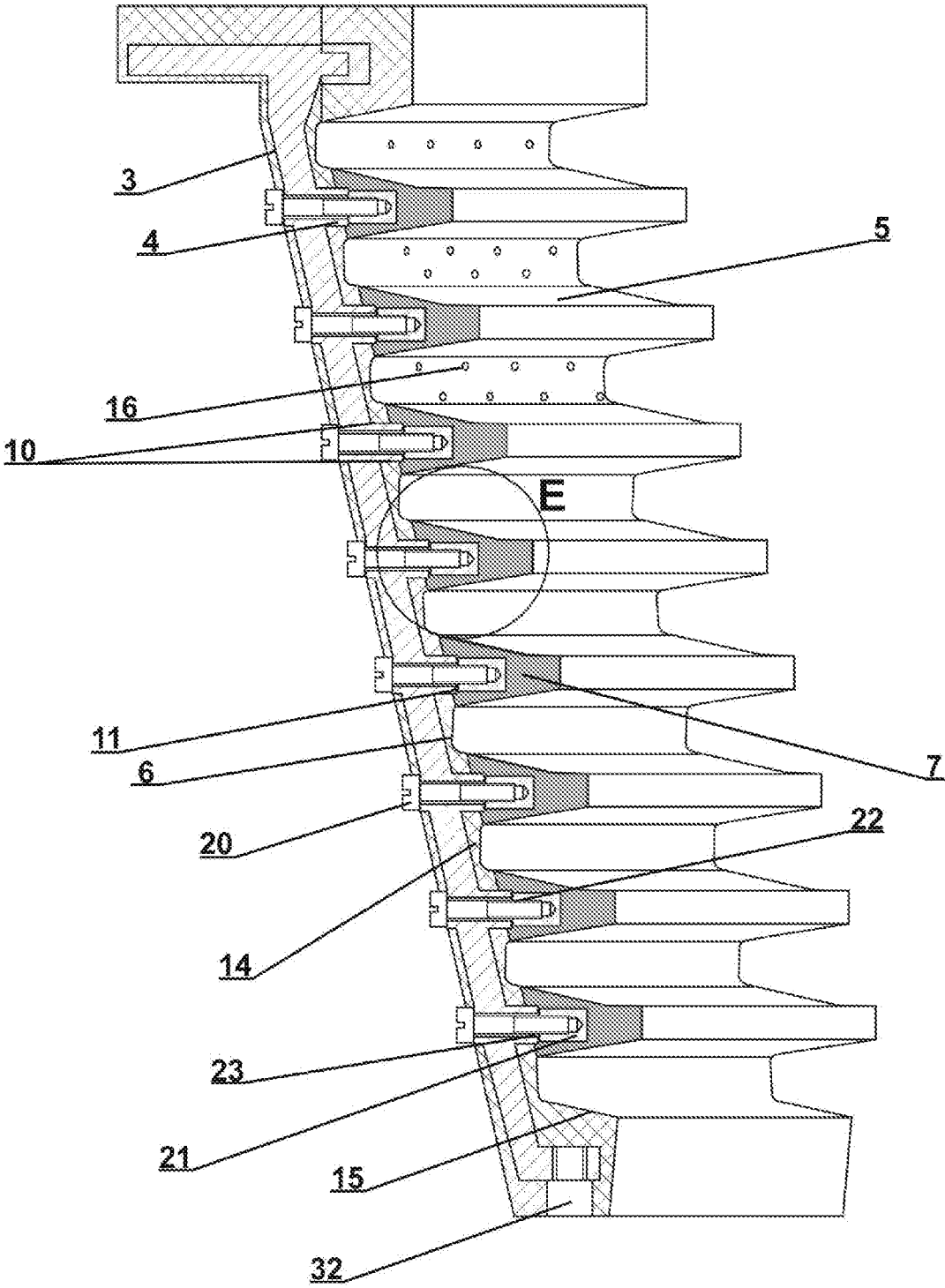
Фиг. 15.



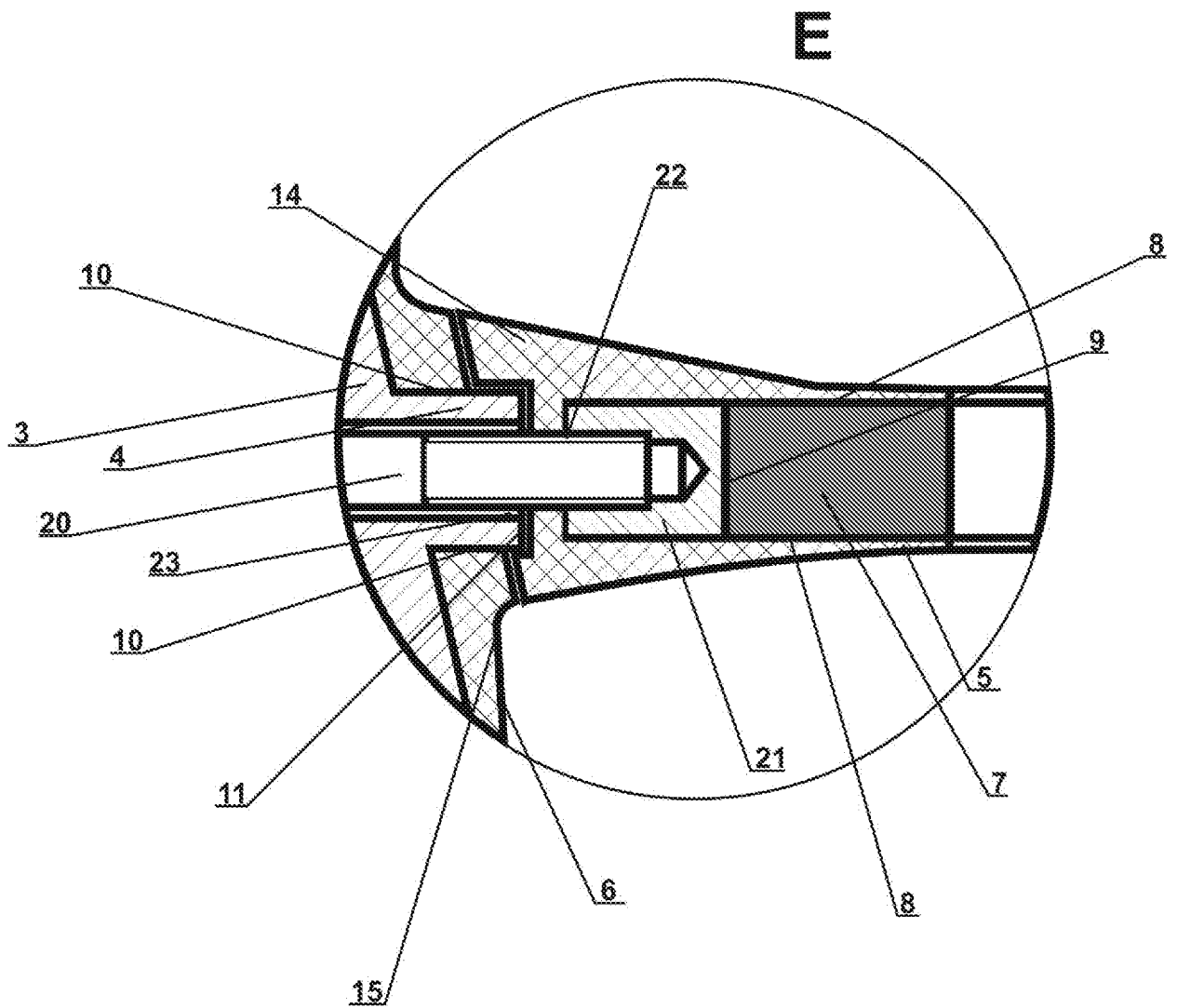
Фиг. 16.



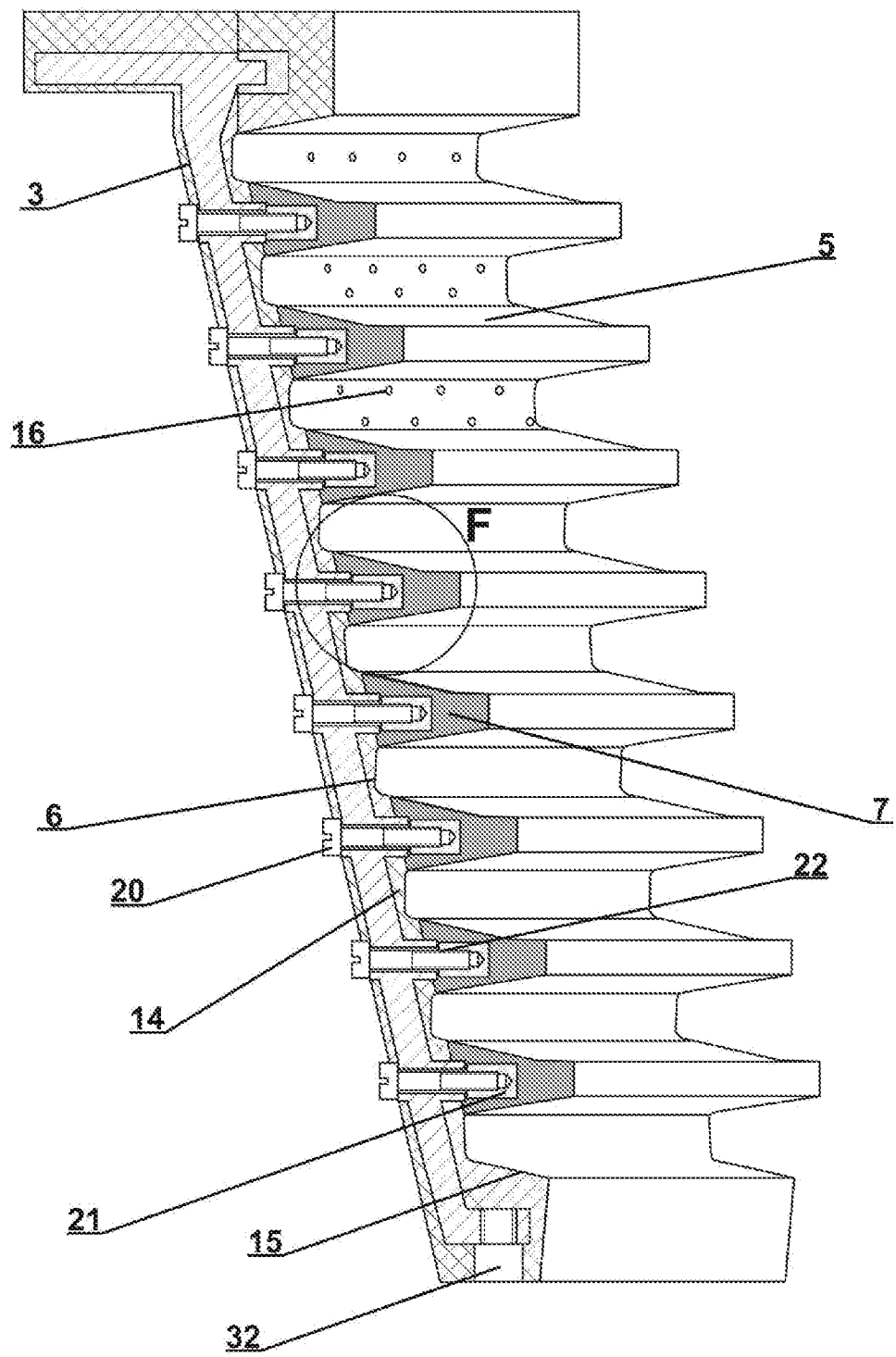
Фиг. 17.



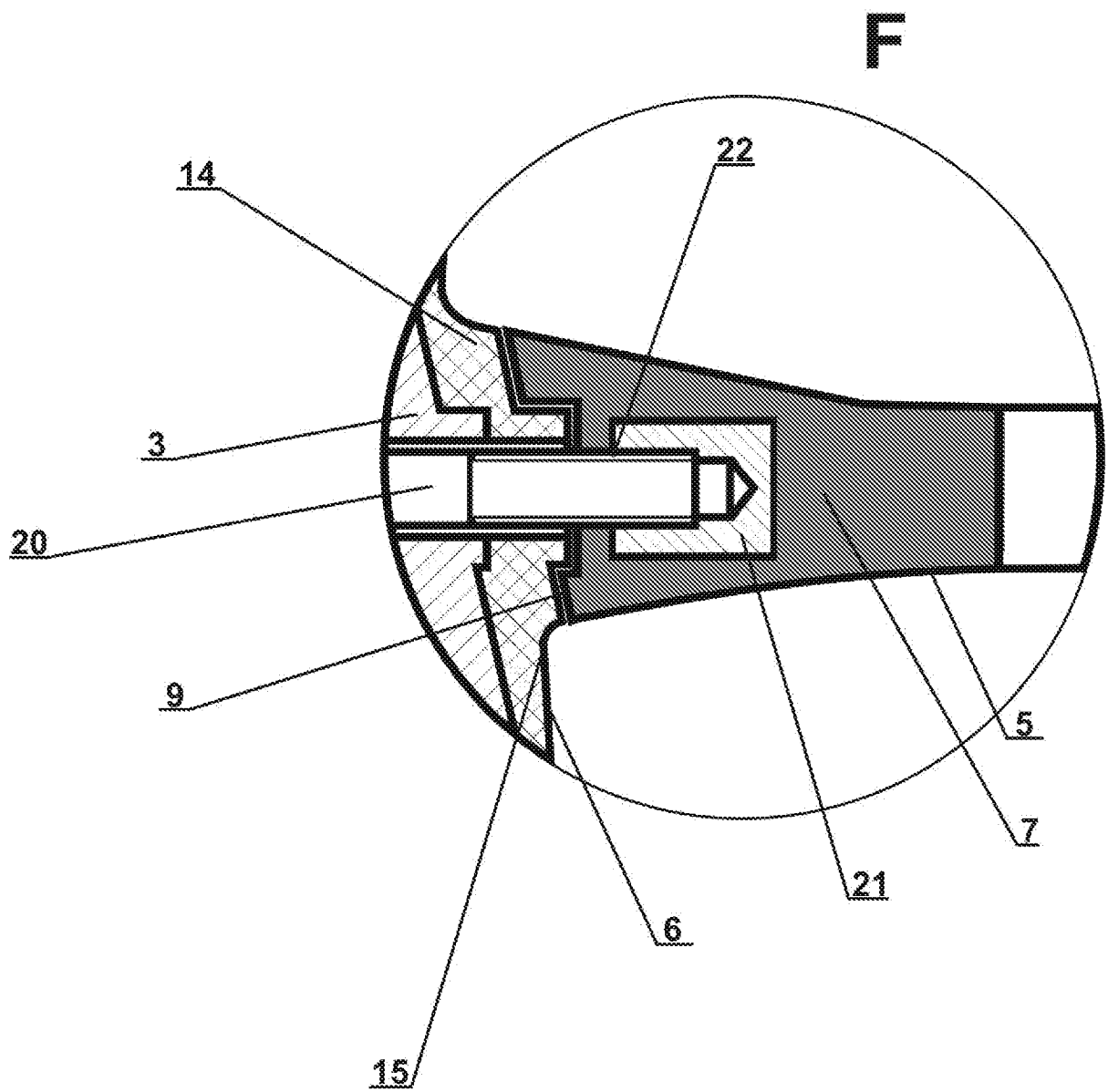
Фиг. 18.



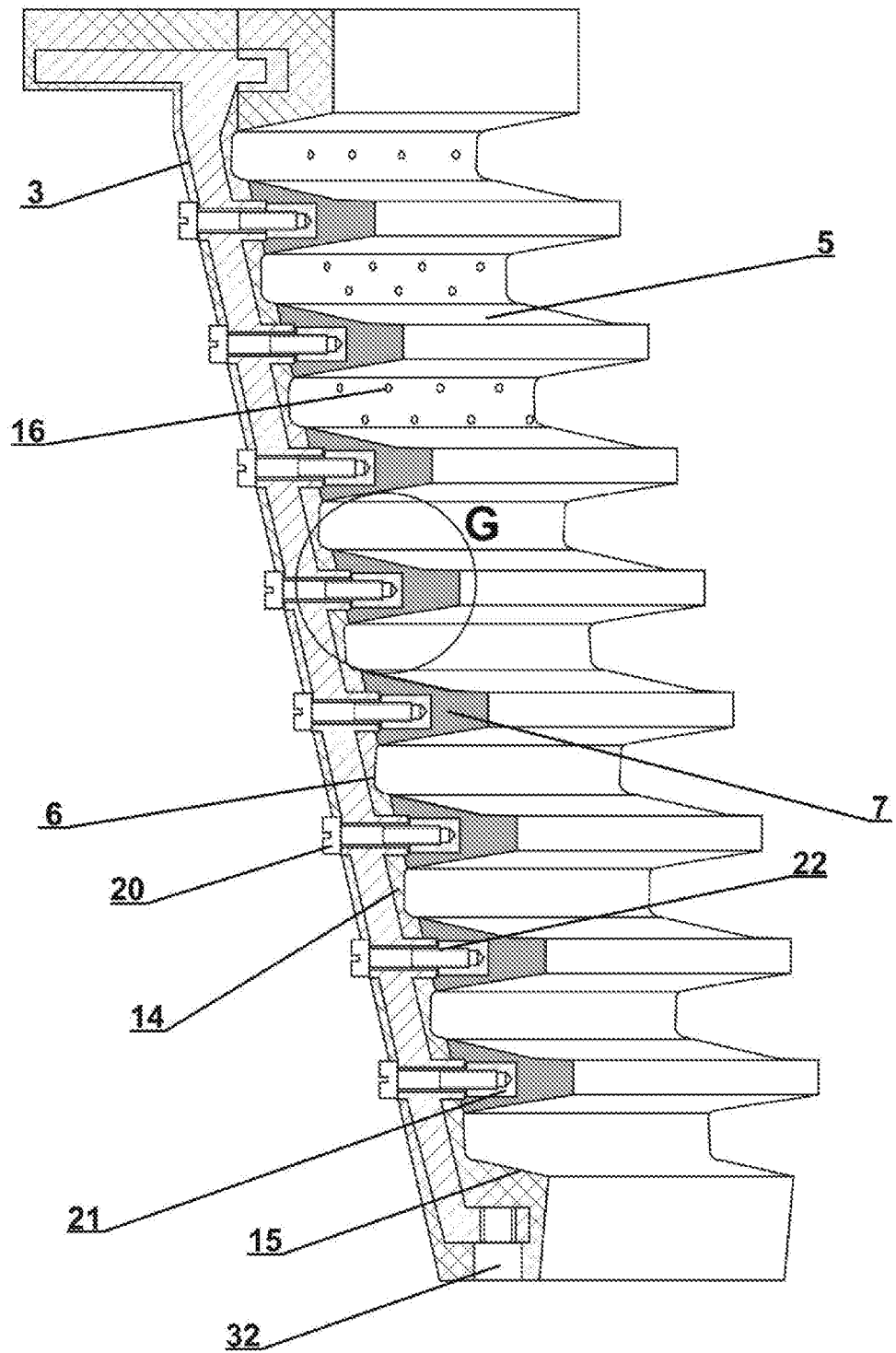
Фиг. 19.



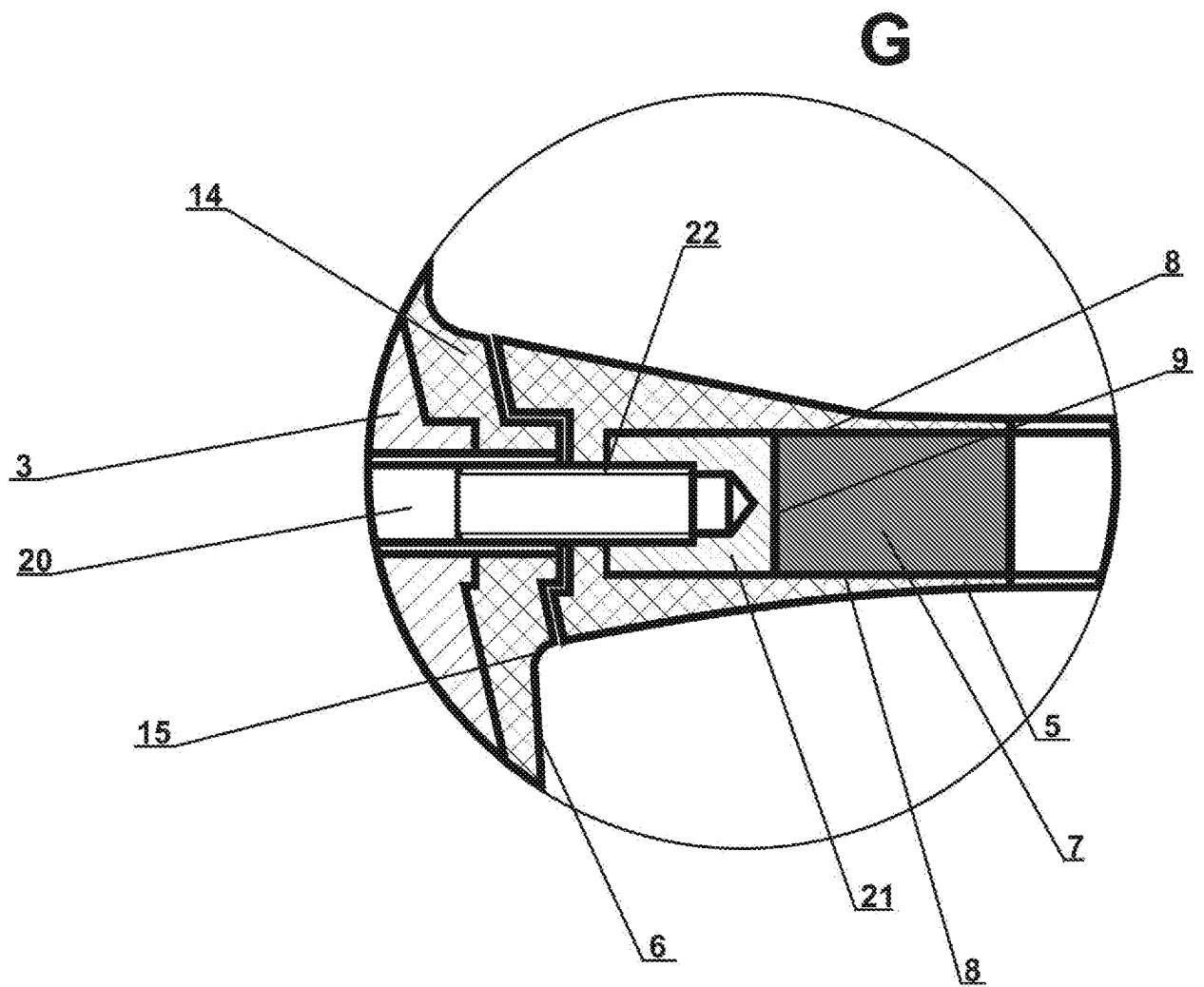
Фиг. 20.



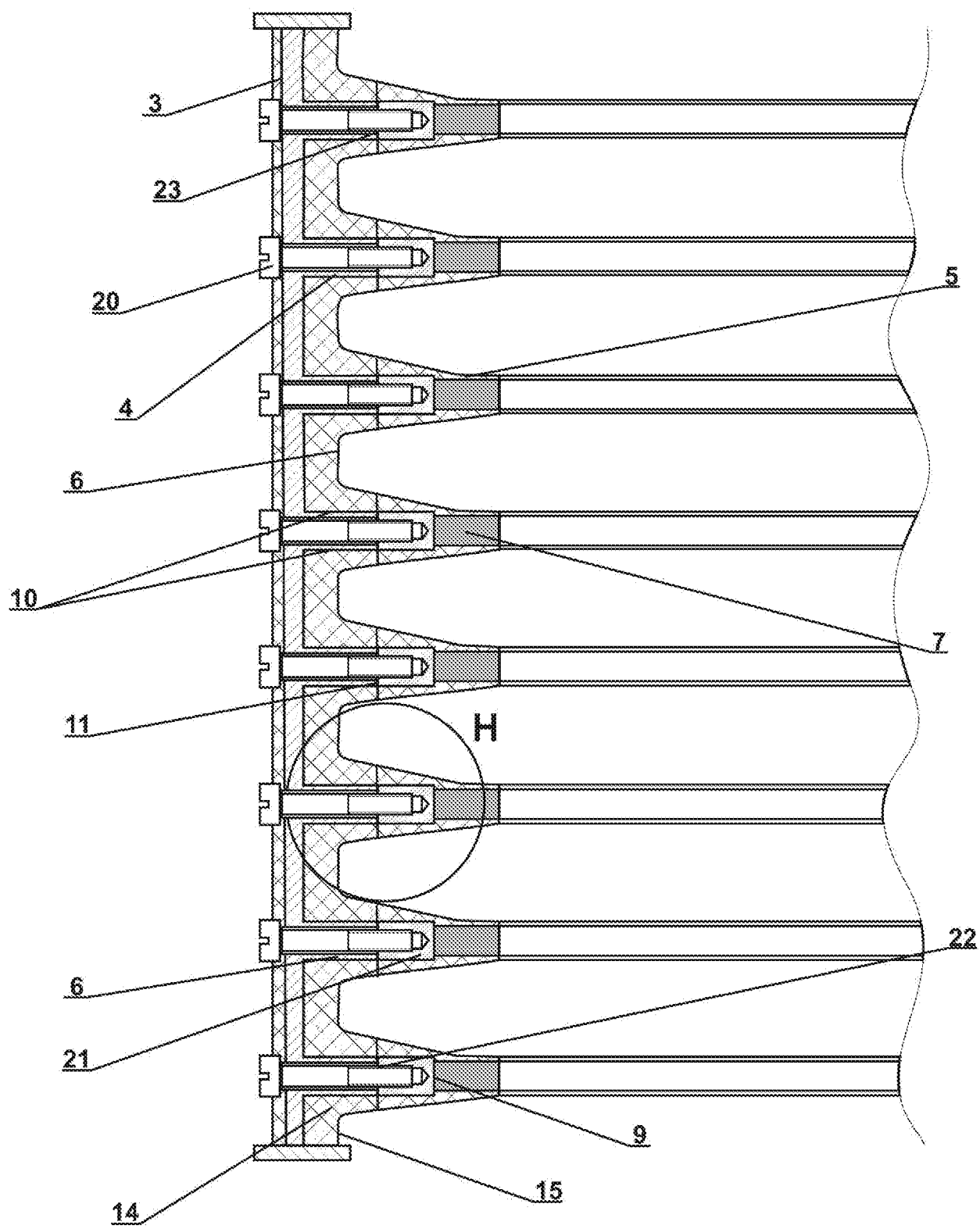
Фиг. 21.



Фиг. 22.

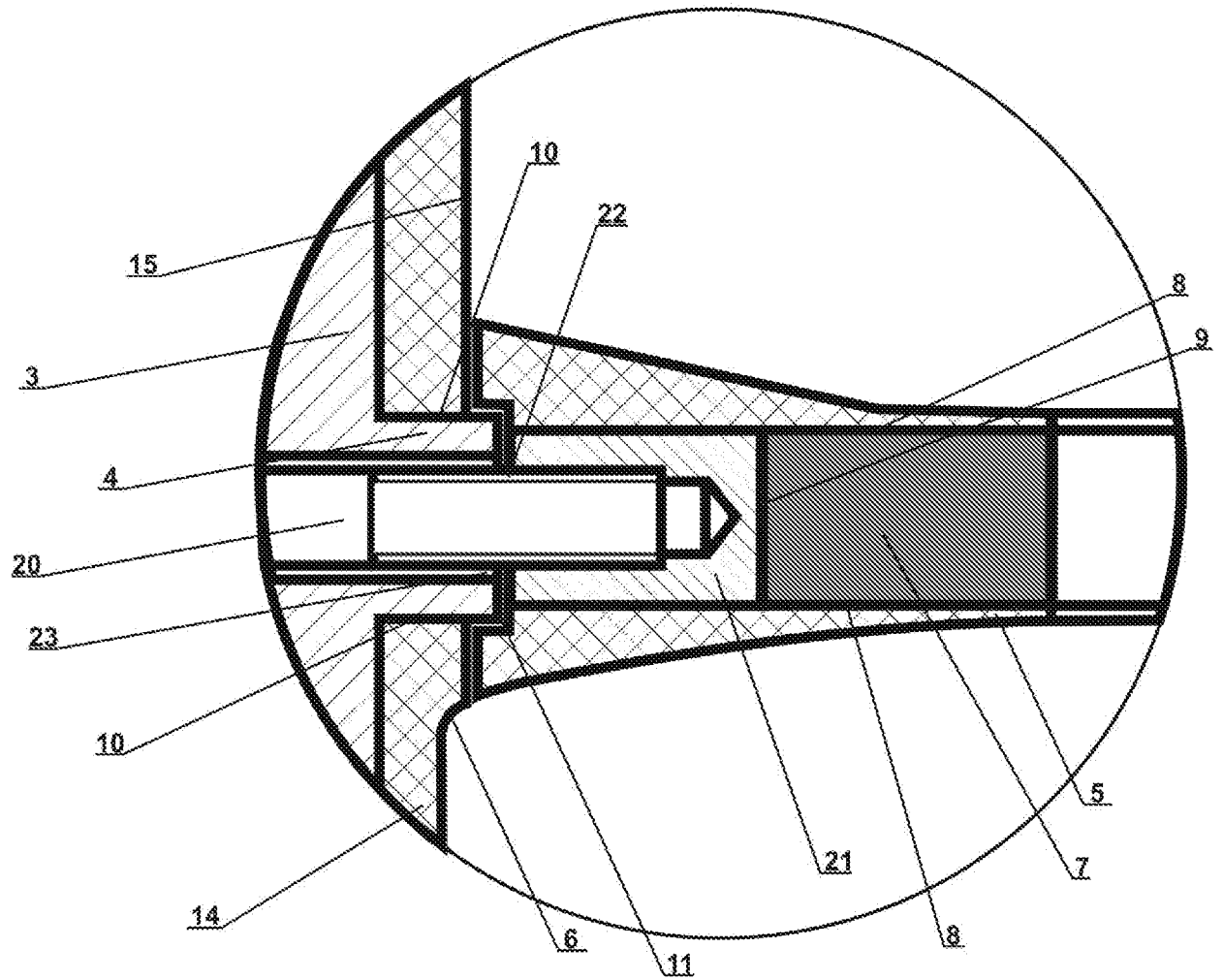


Фиг. 23.

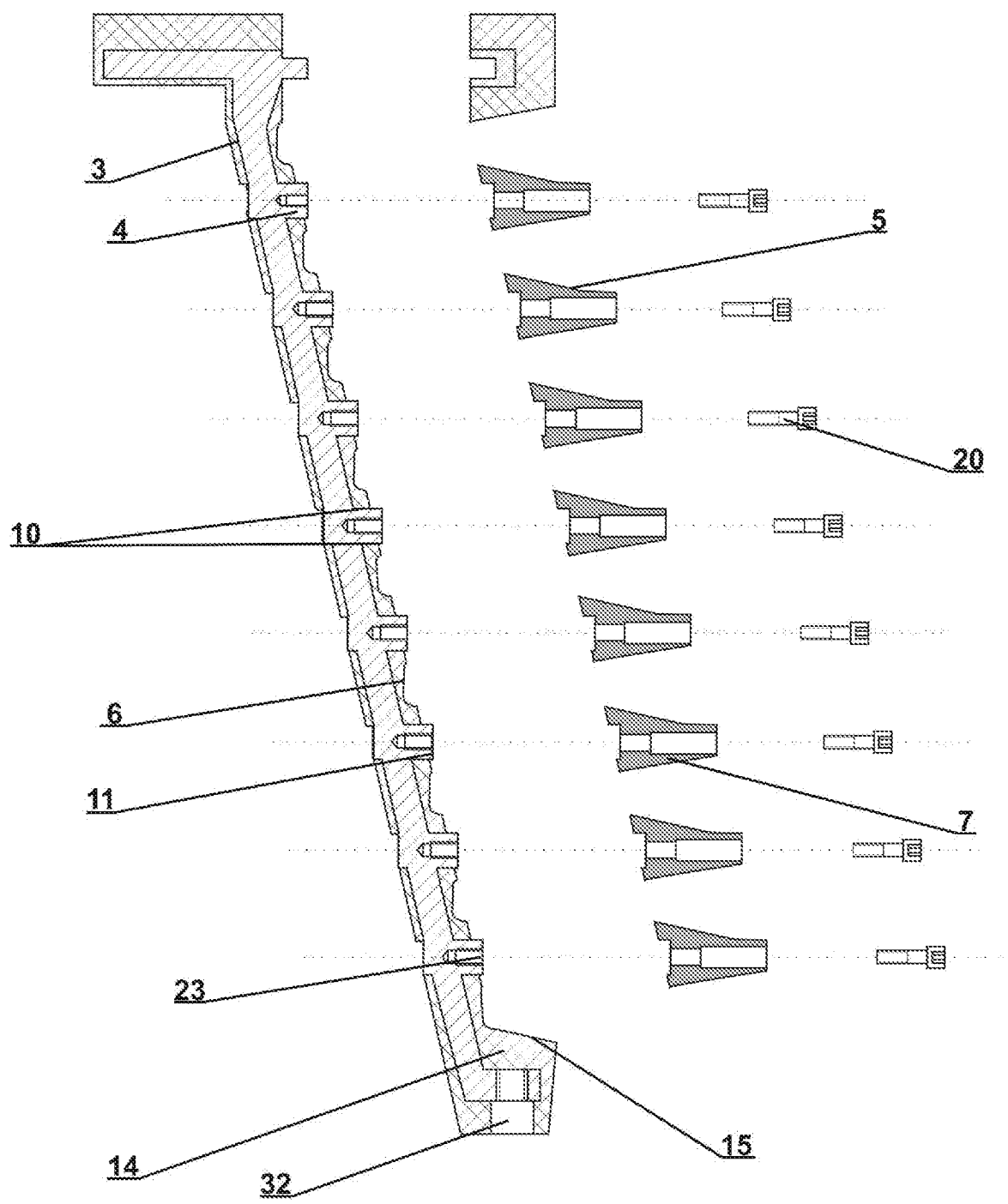


Фиг. 24.

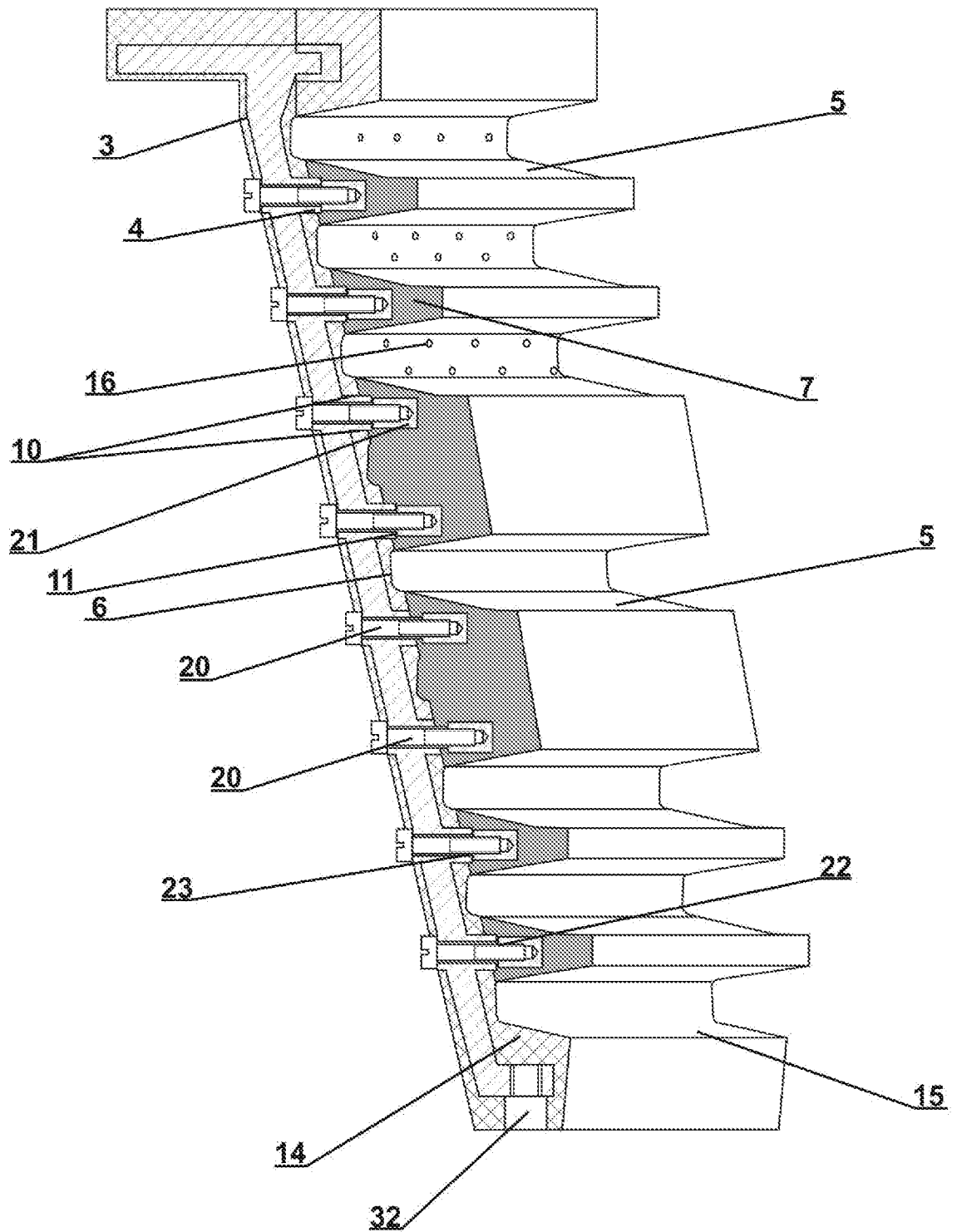
H



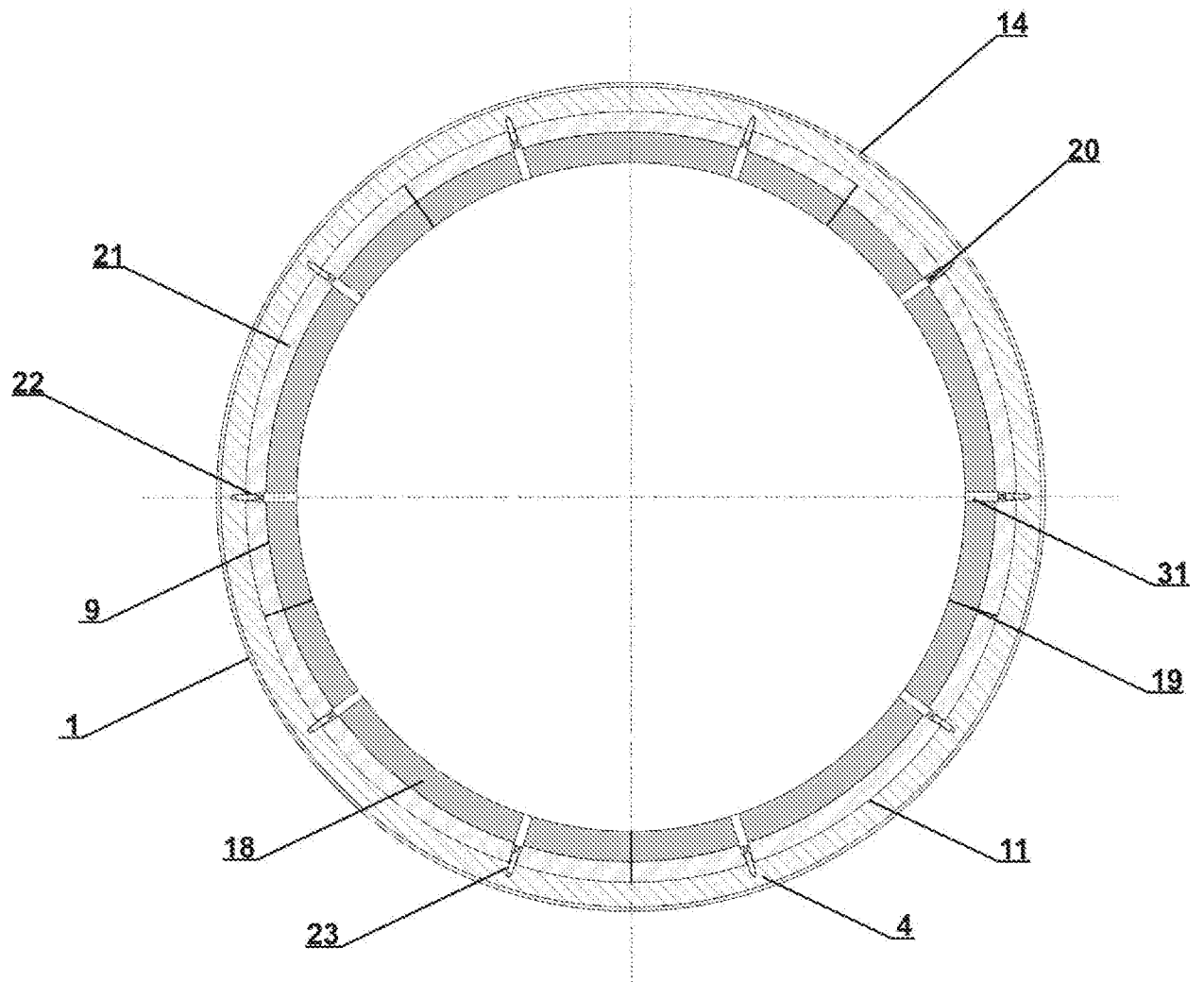
Фиг. 25.



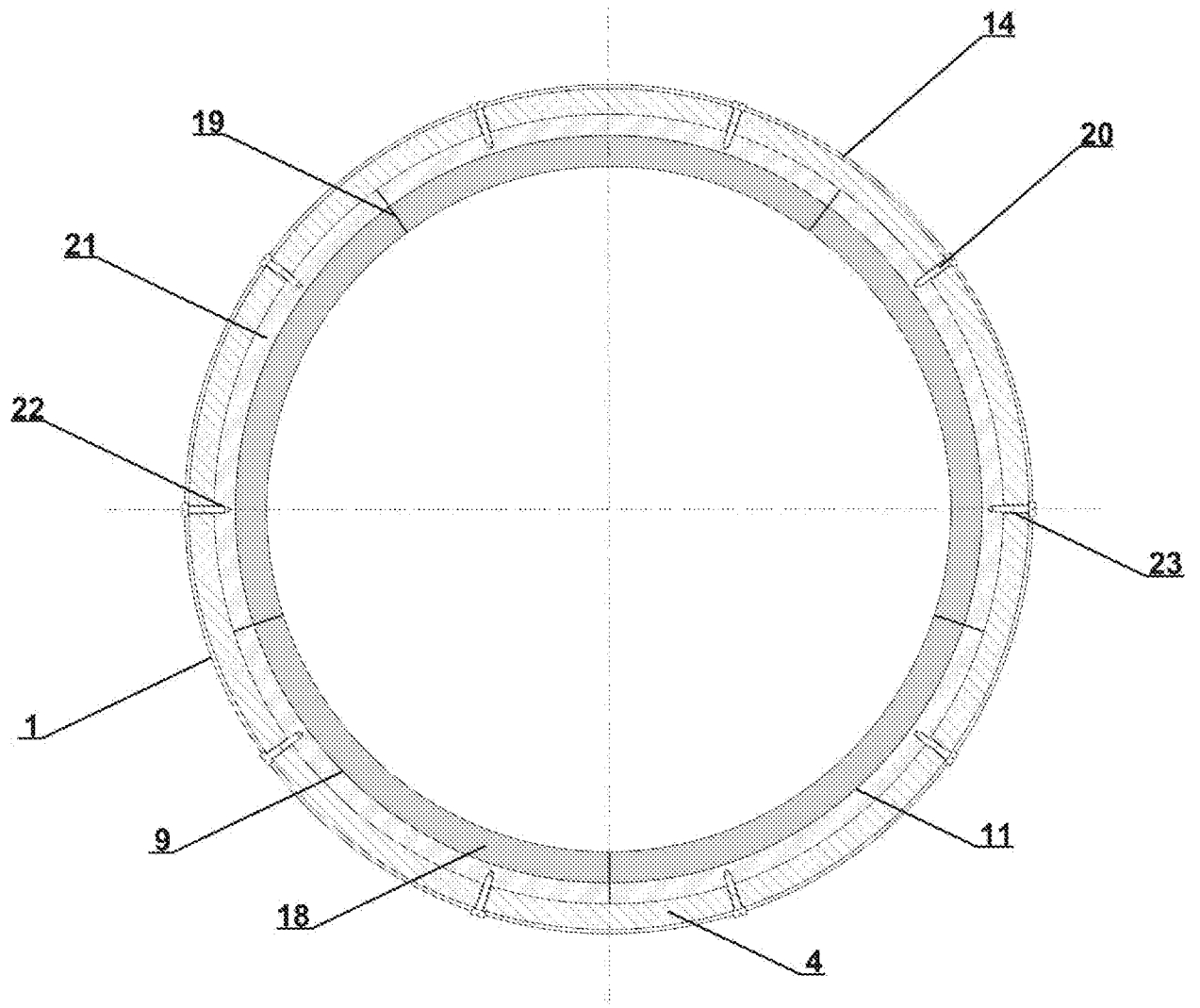
Фиг. 26.



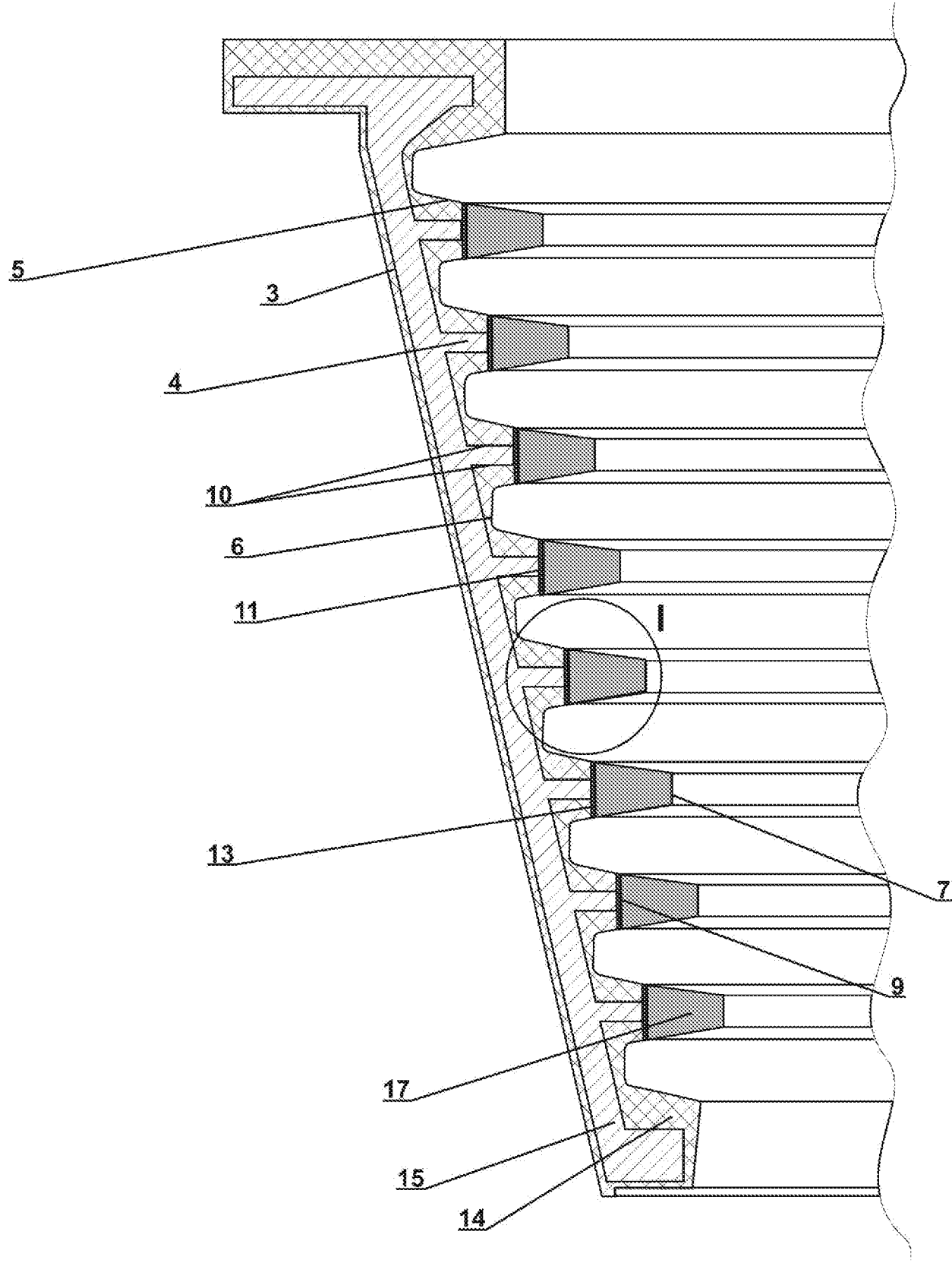
Фиг. 27.



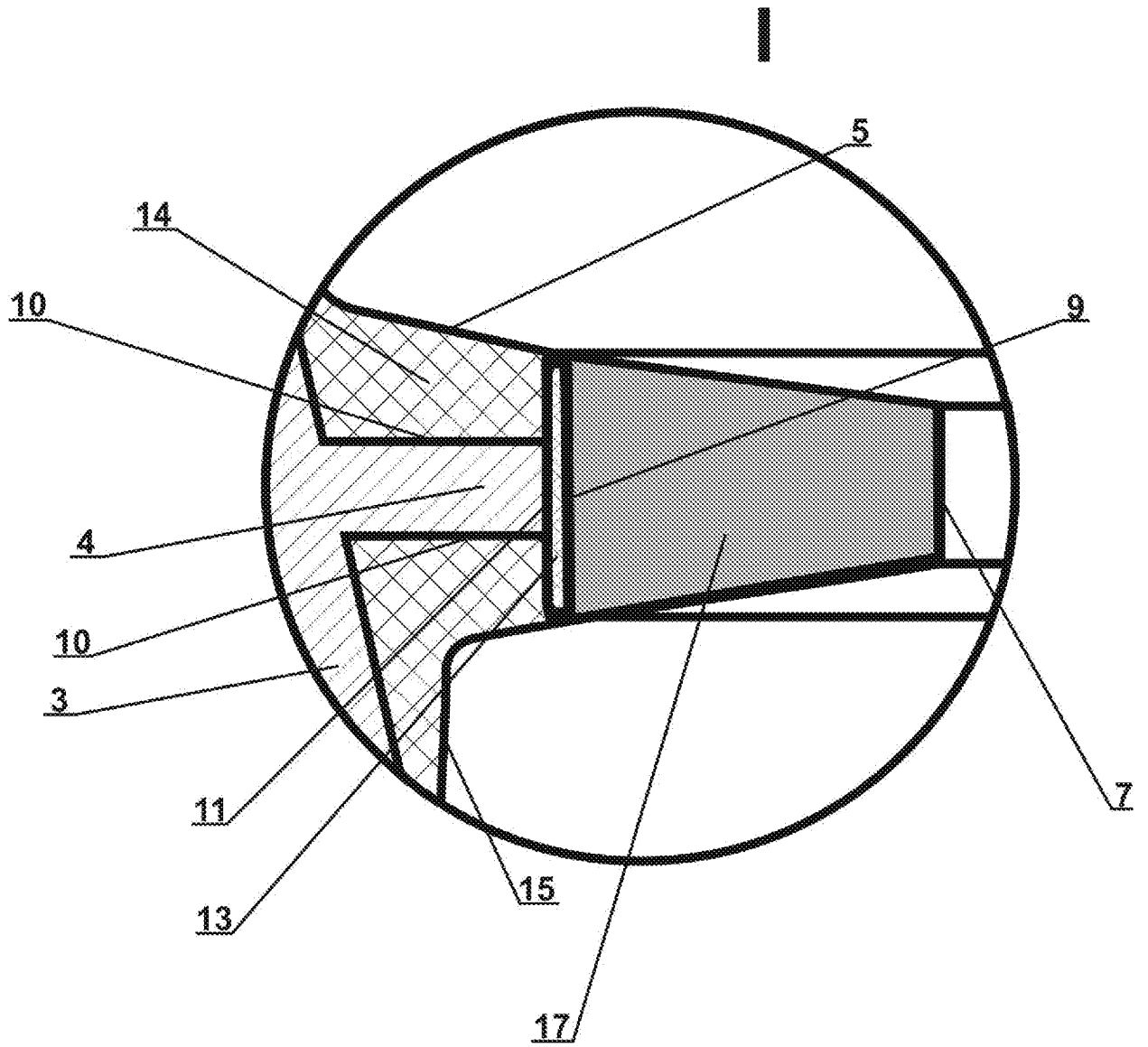
Фиг. 28.



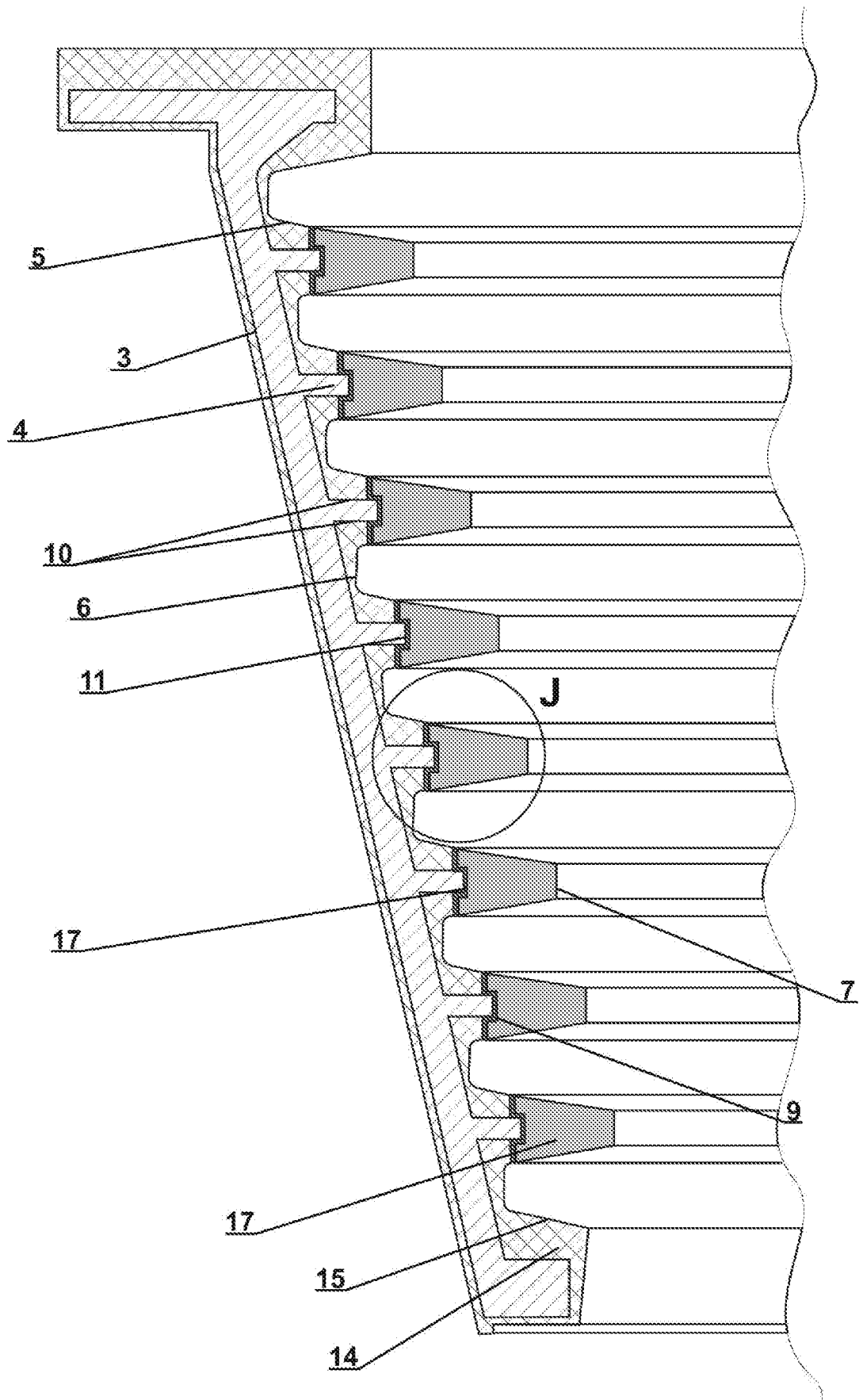
Фиг. 29.



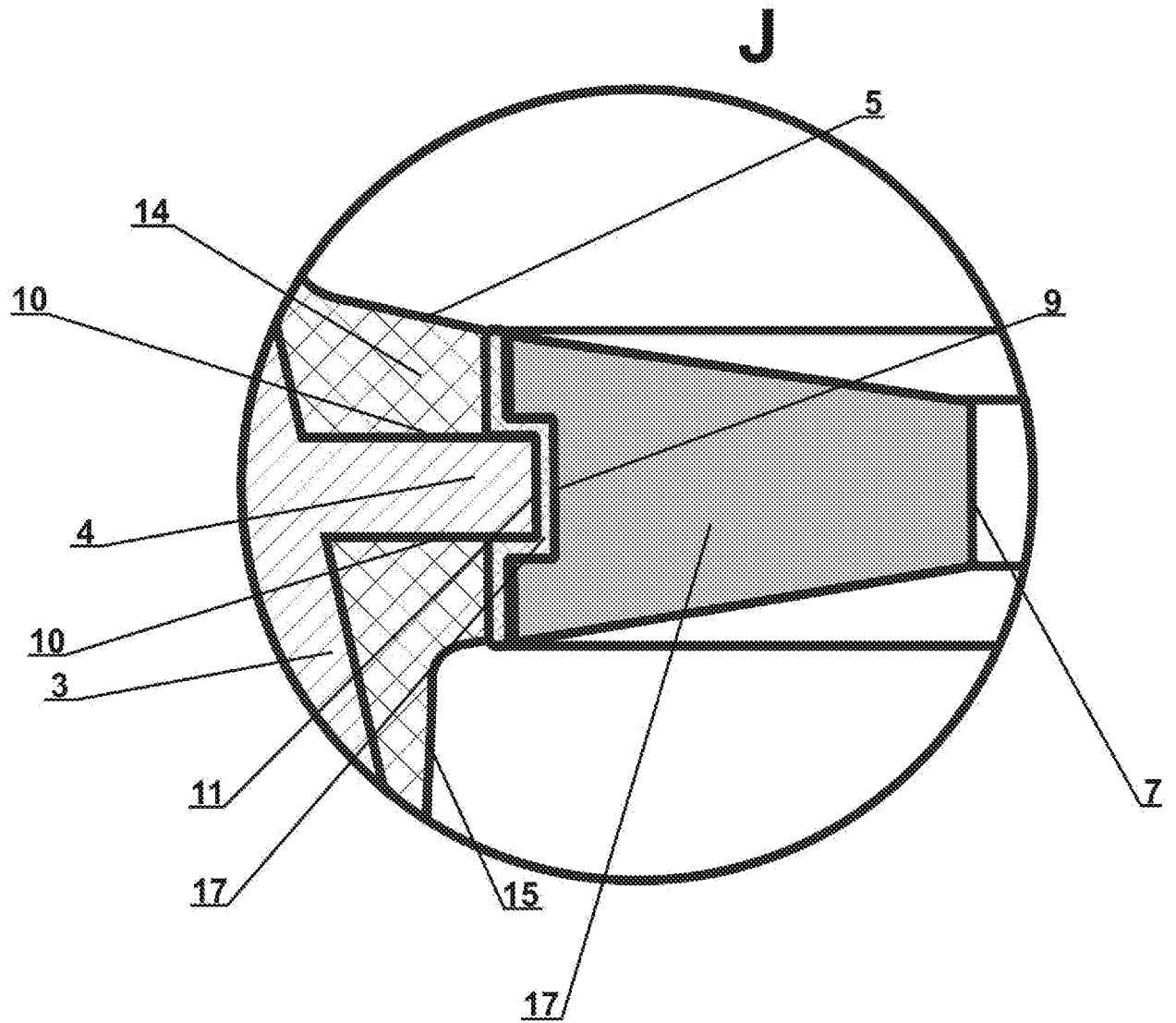
Фиг. 30.



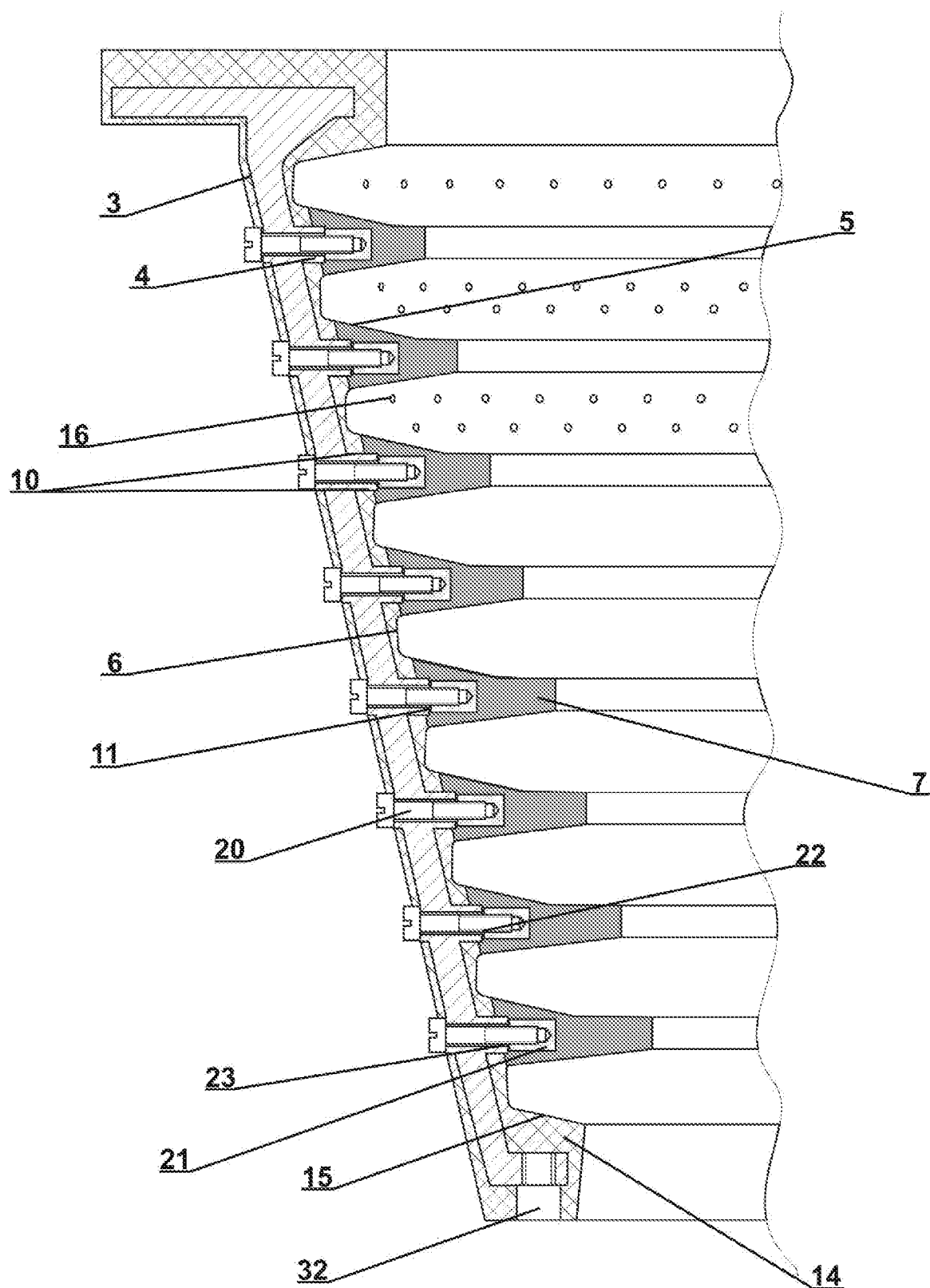
Фиг. 31.



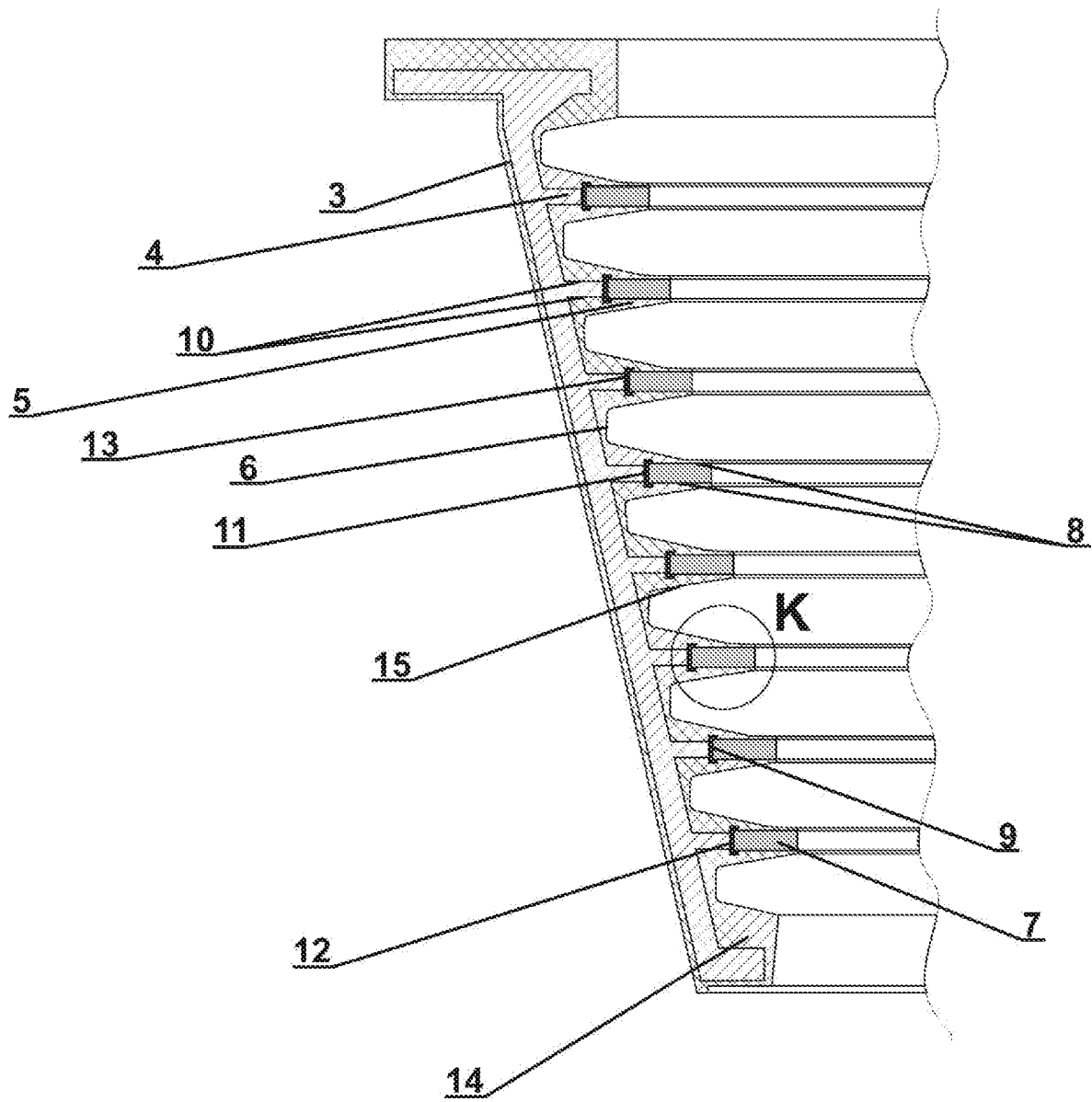
Фиг. 32.



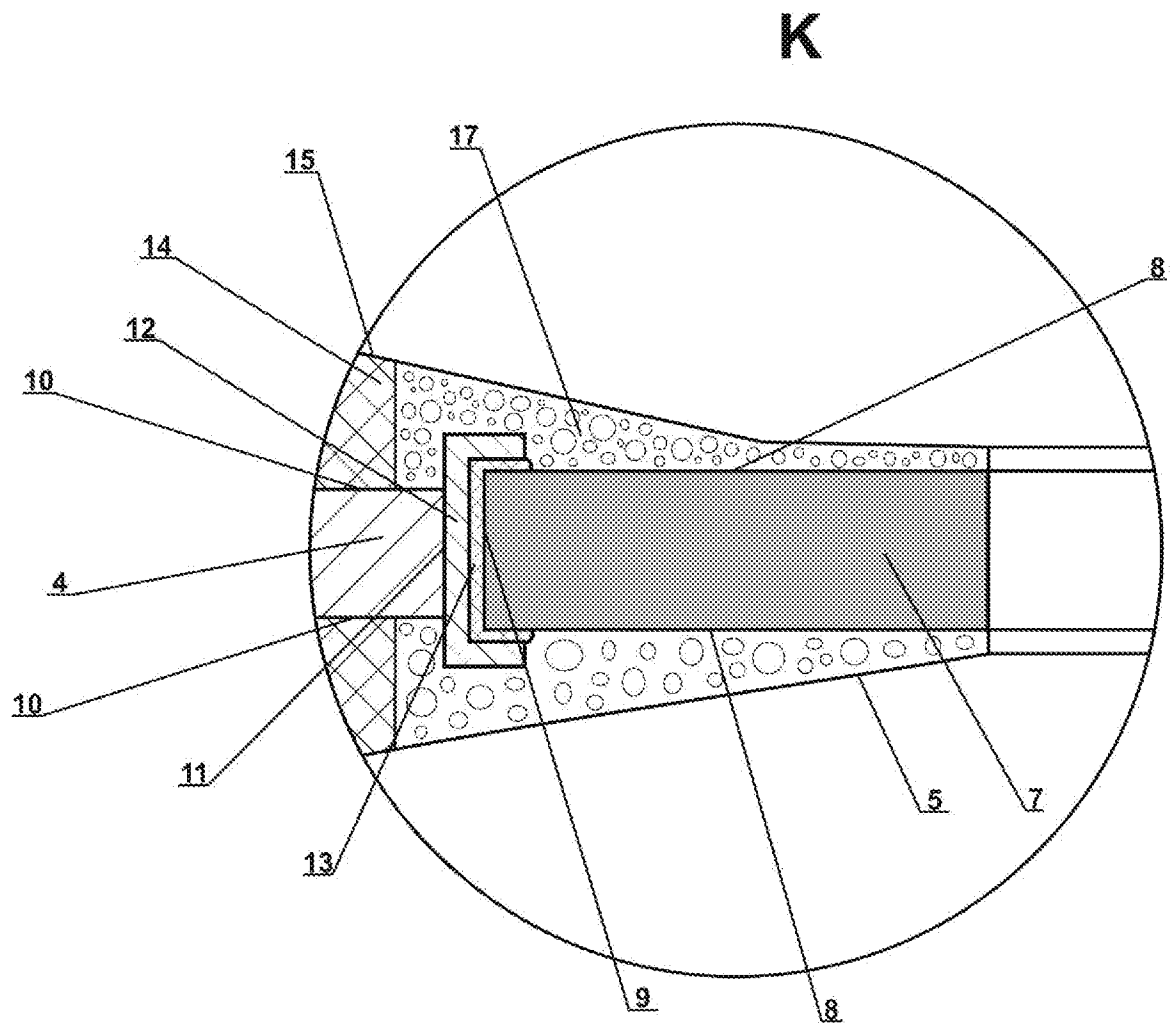
Фиг. 33.



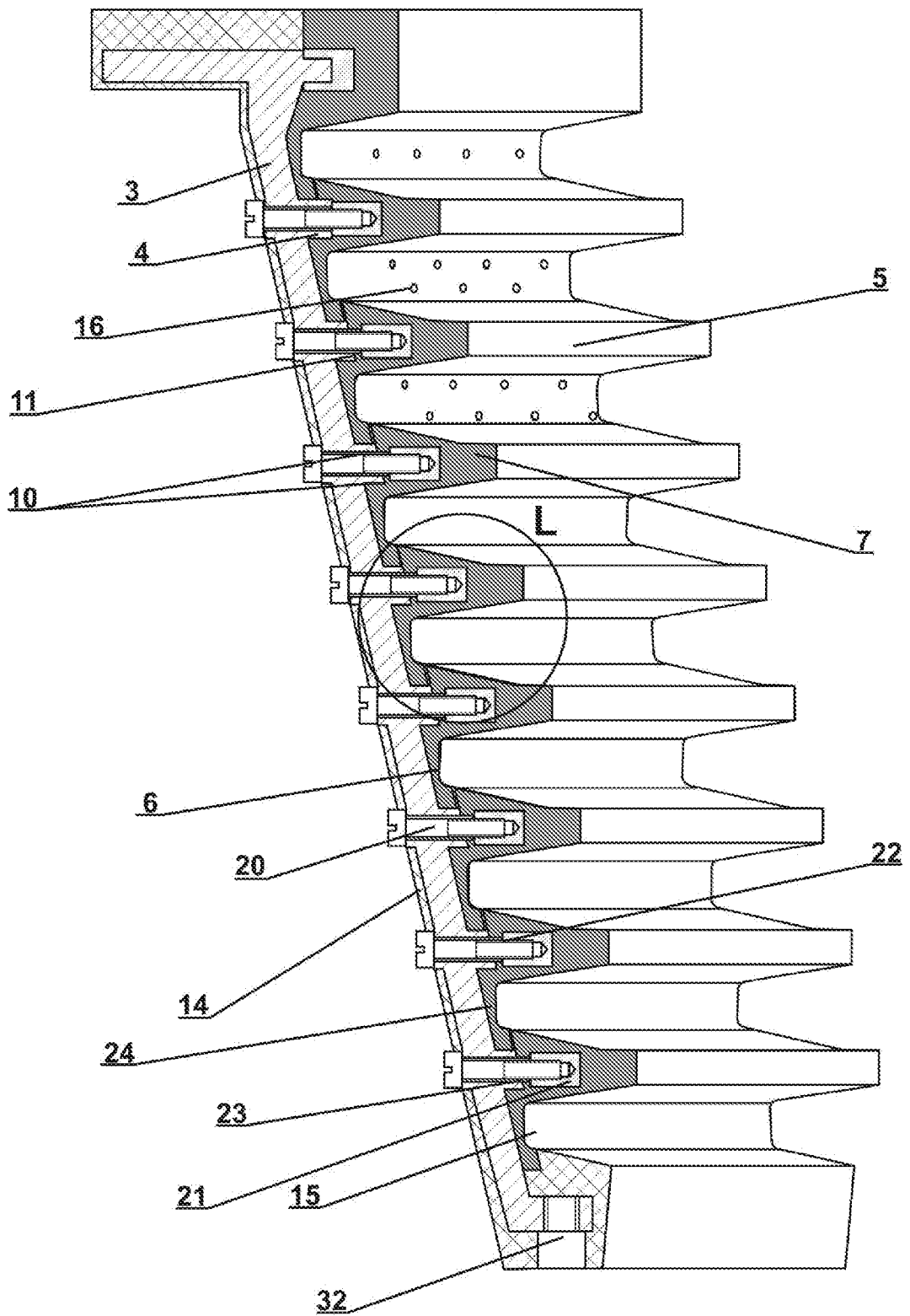
Фиг. 34.



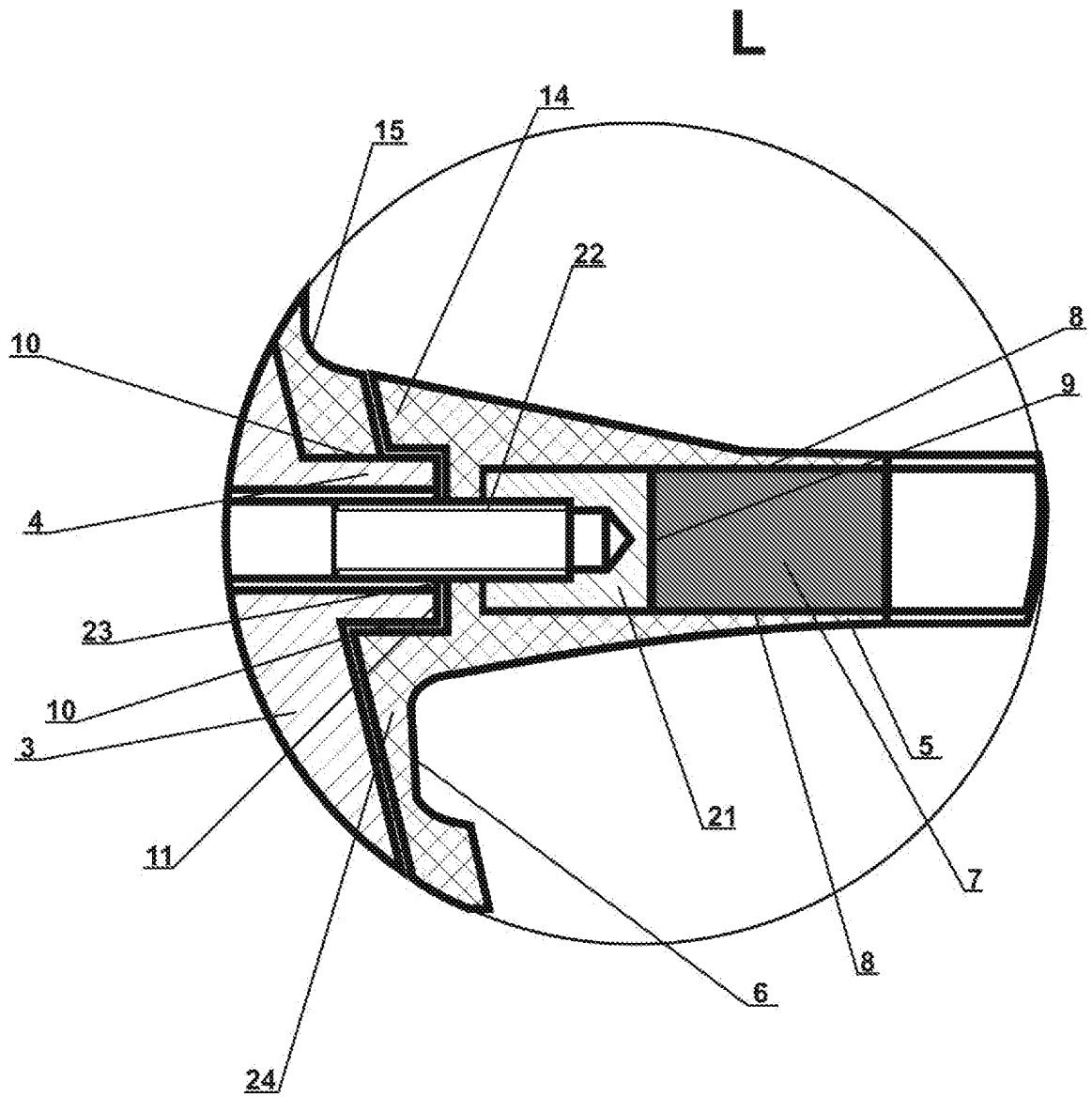
Фиг. 35.



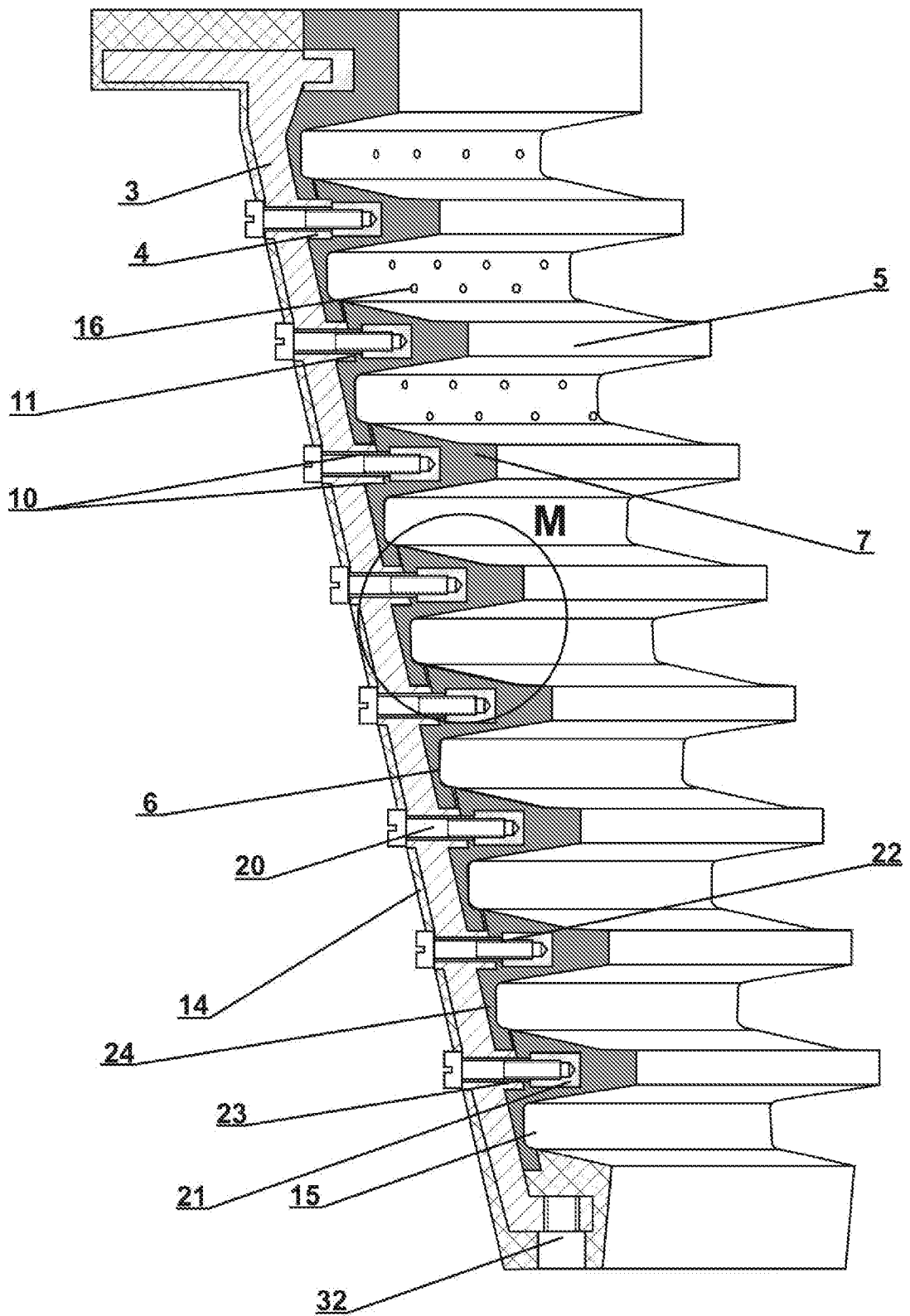
Фиг. 36.



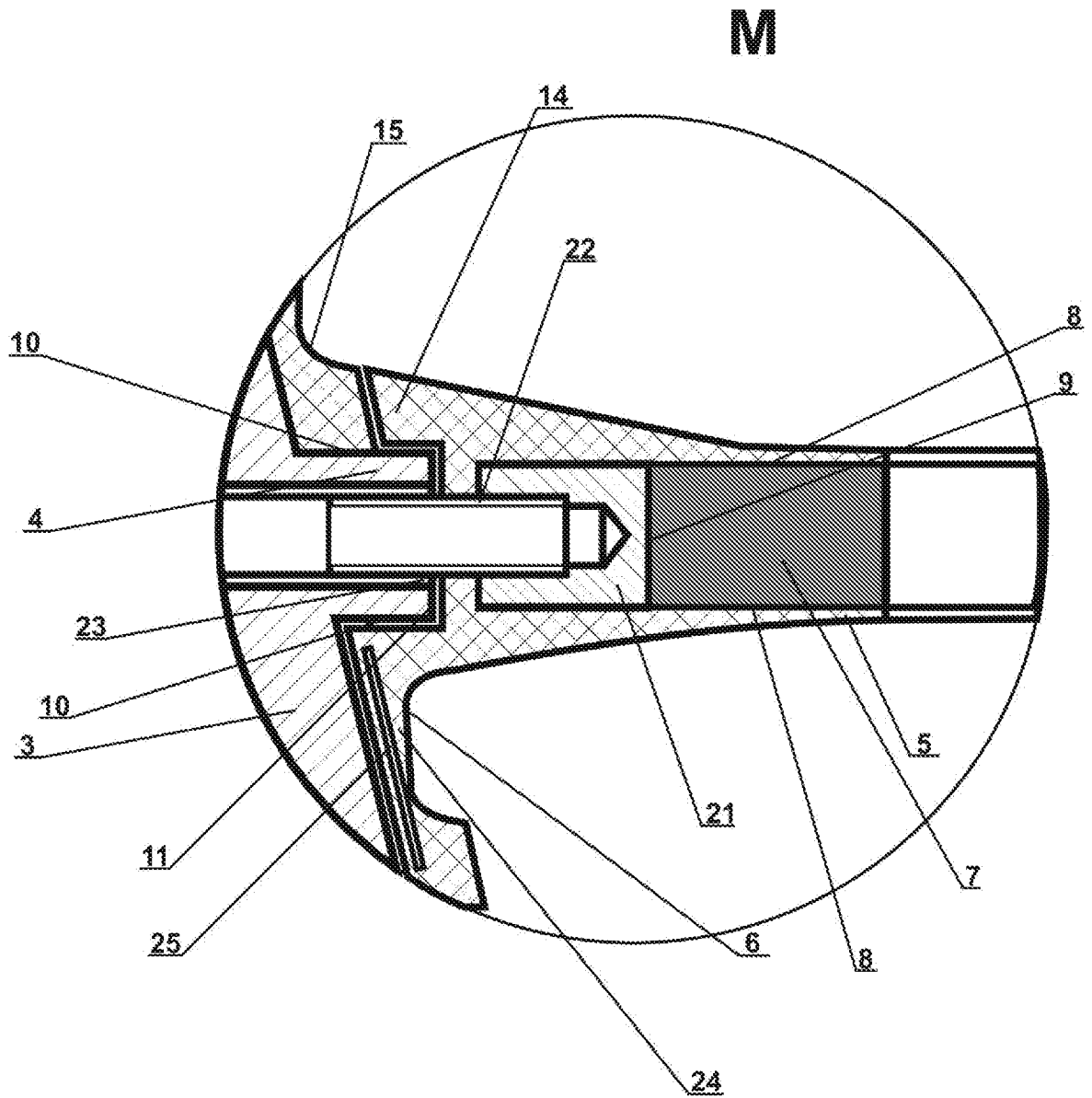
Фиг. 37.



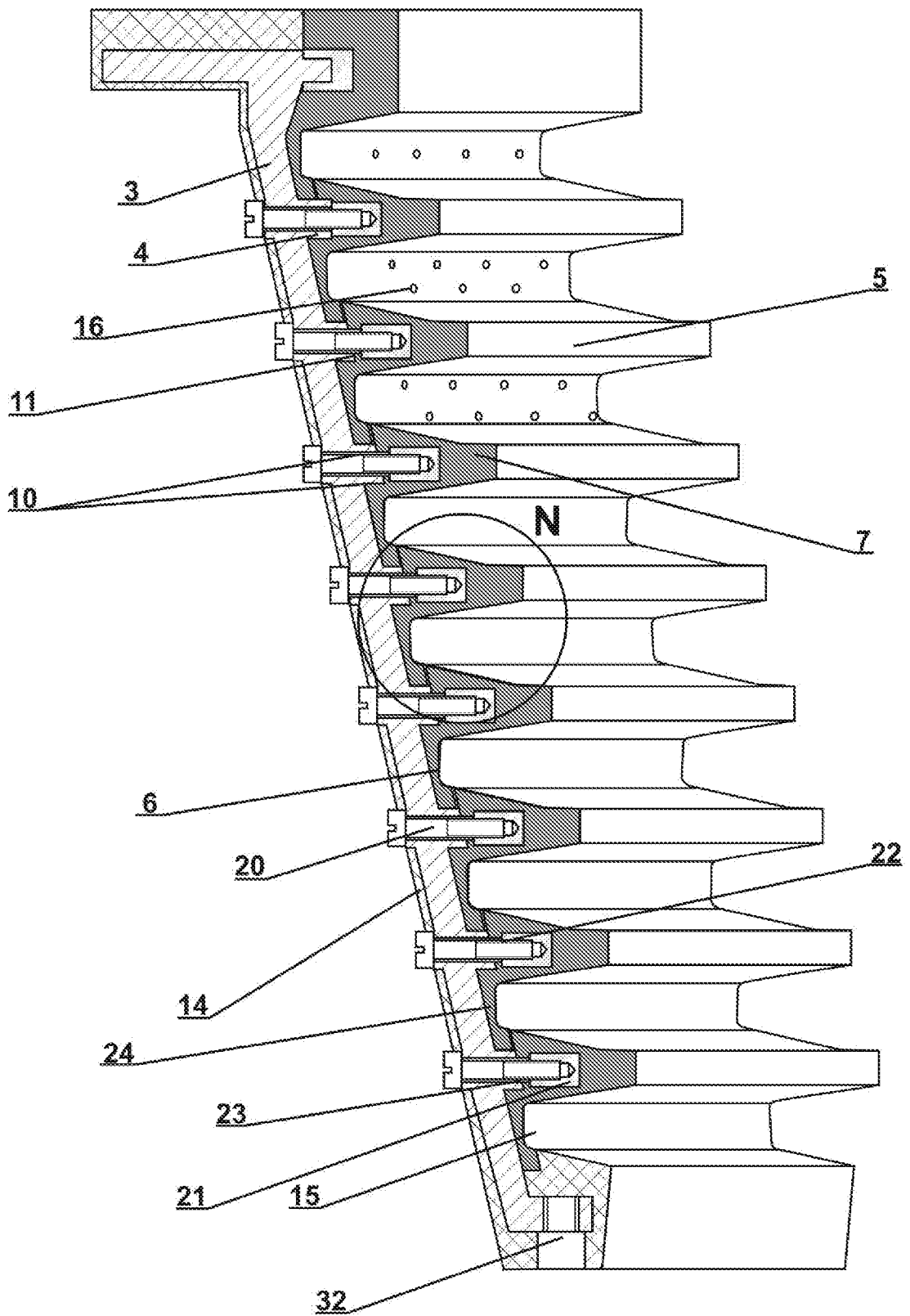
Фиг. 38.



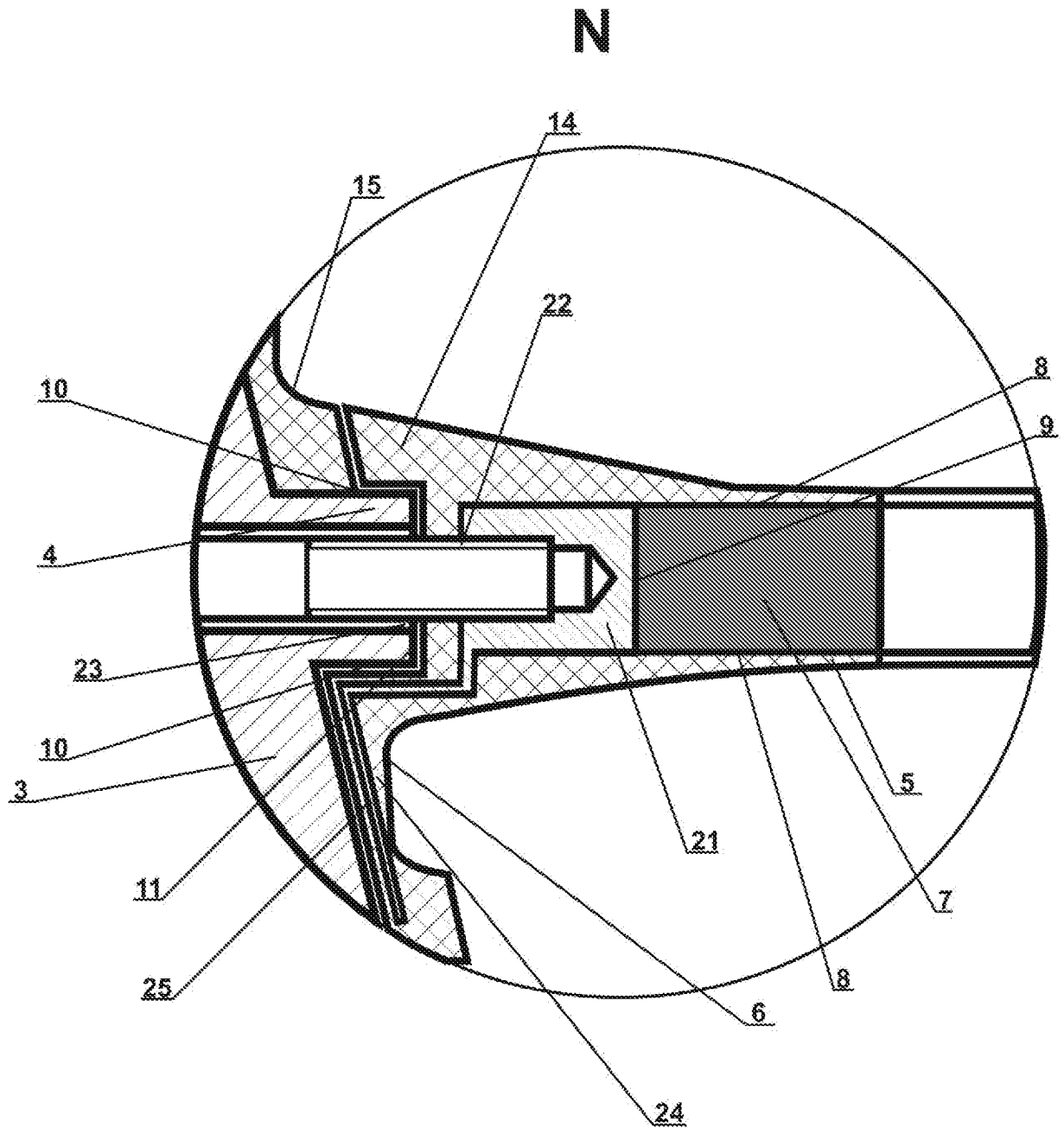
Фиг. 39.



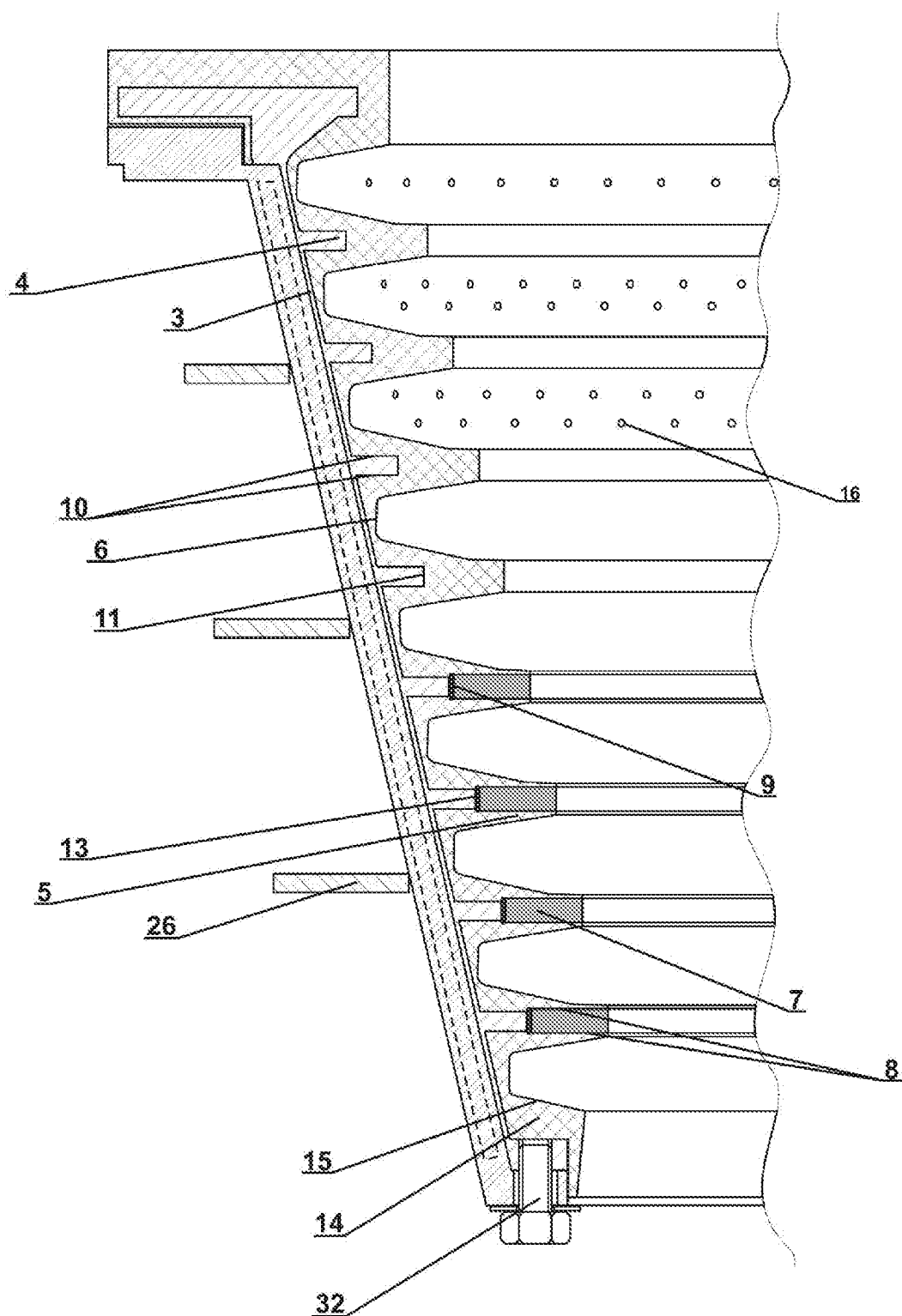
Фиг. 40.



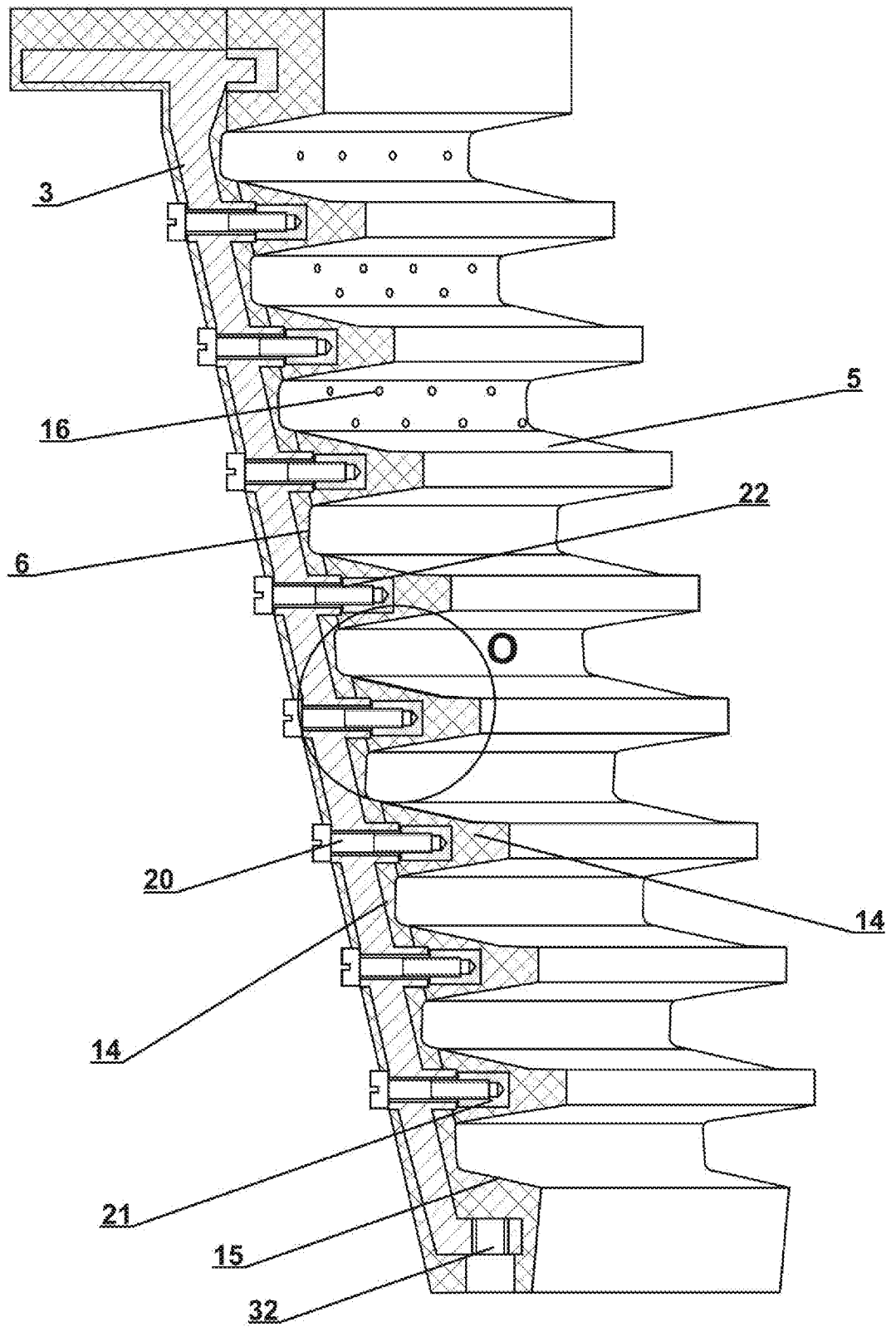
Фиг. 41.
41/48



Фиг. 42.

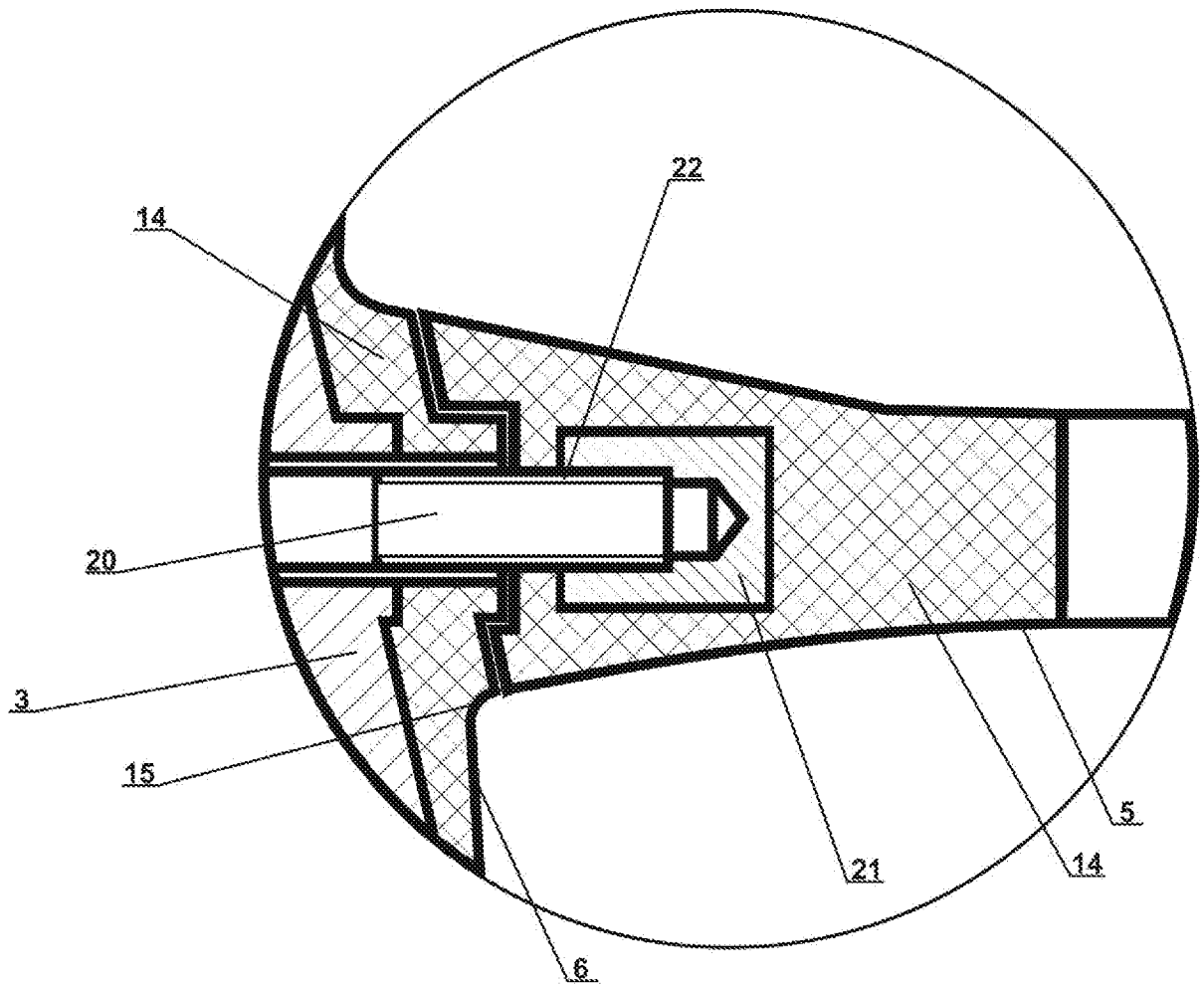


ФИГ. 43.

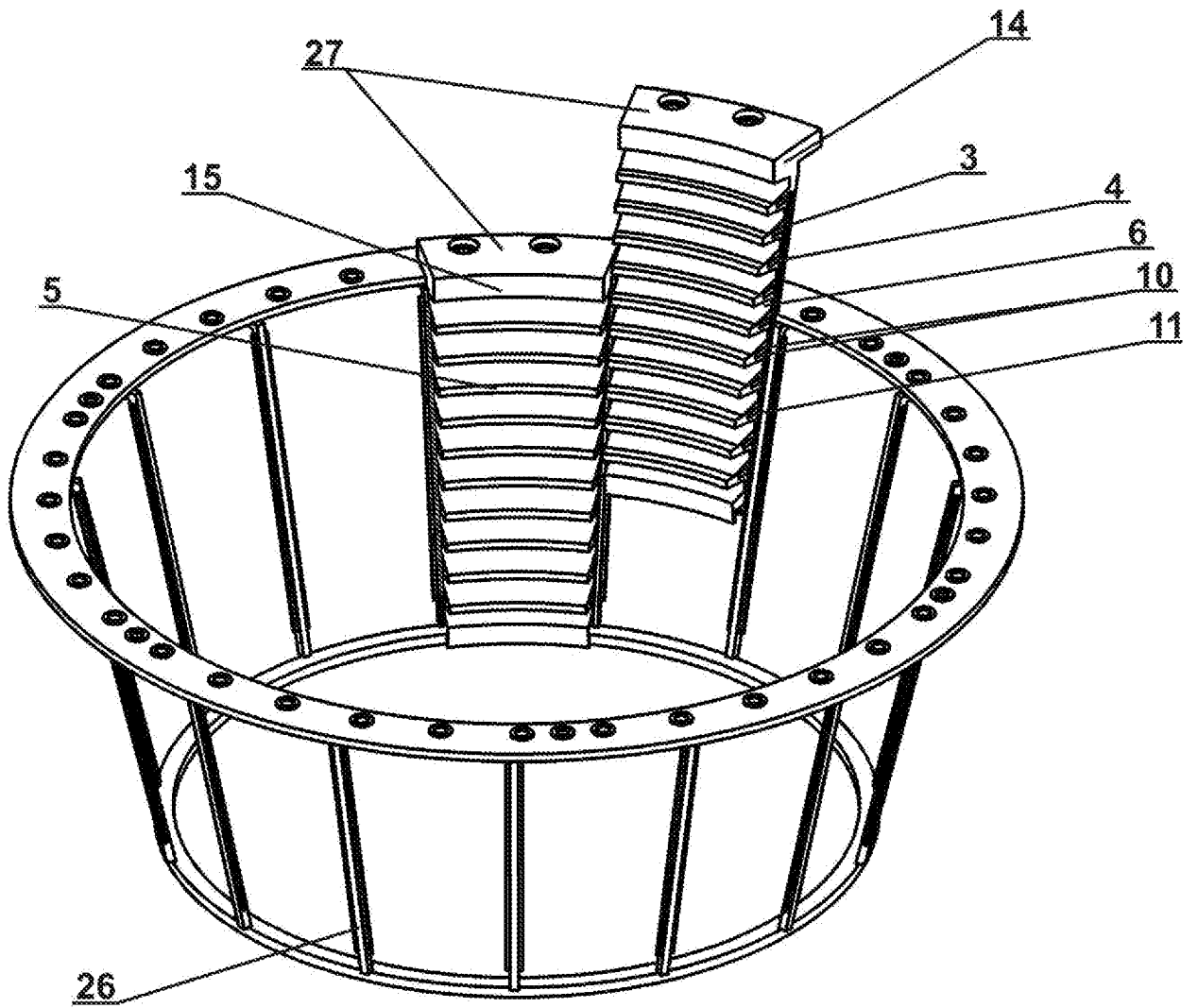


Фиг. 44.

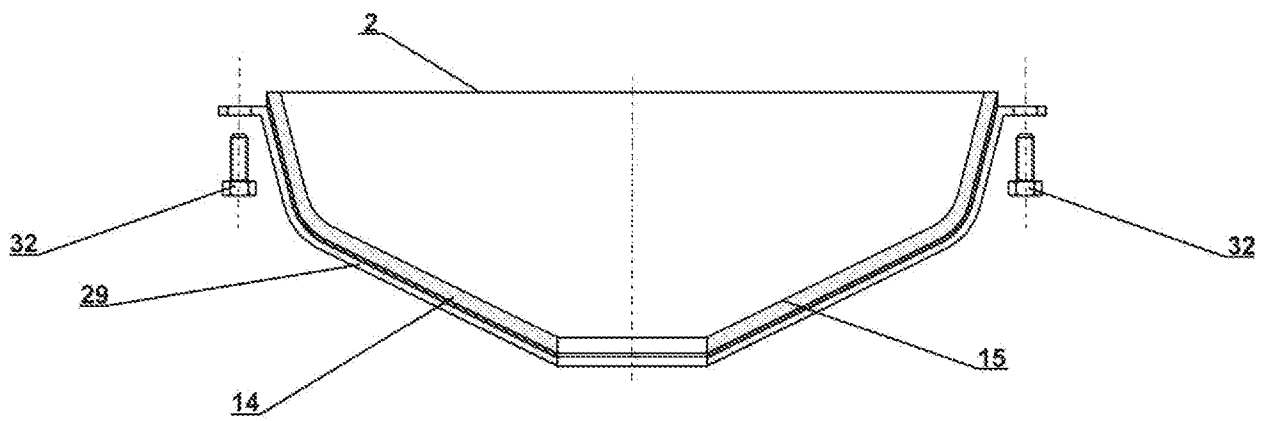
O



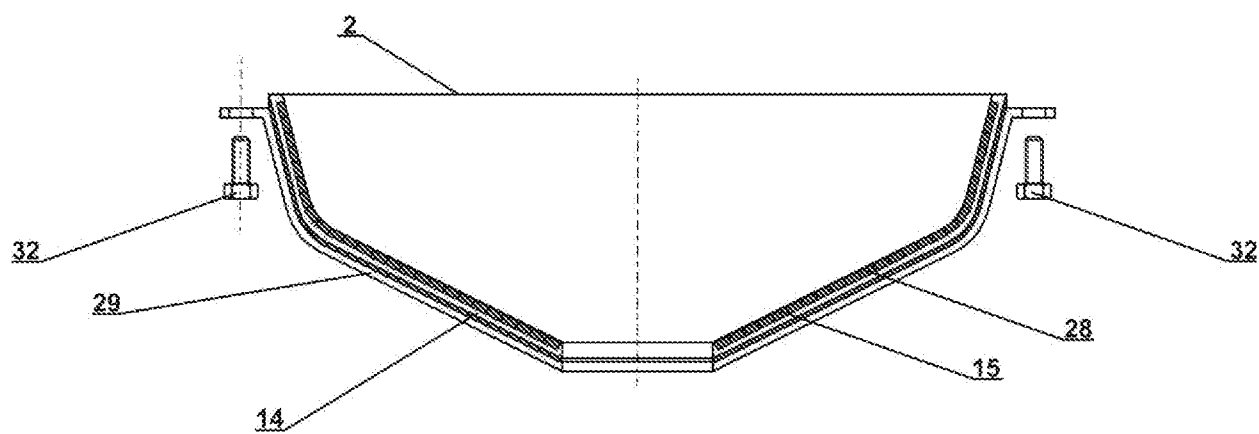
Фиг. 45.



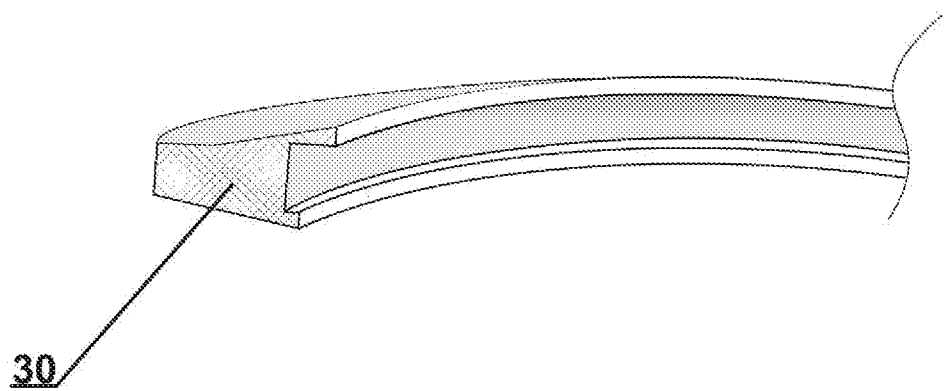
Фиг. 46.



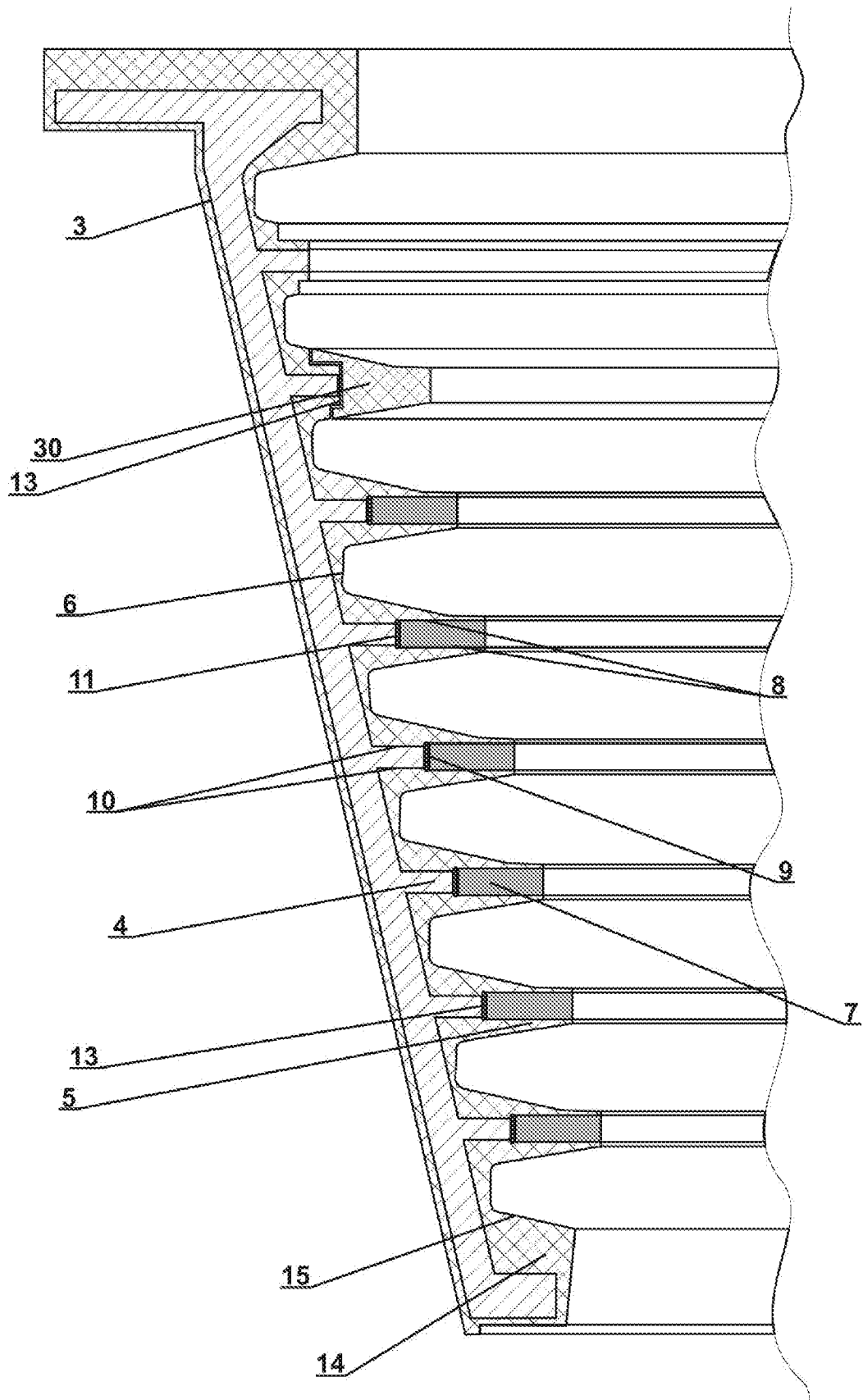
Фиг. 47.



Фиг. 48.



Фиг. 49.



Фиг. 50.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2022/050089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B04B 7/08 (2006.01); B03B 5/32 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B03B 5/00-5/74, 1/00-1/20, B04B 3/00-3/08, B 5/00-5/12, 7/00-7/18, 11/00-11/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PatSearch (RUPTO Internal), USPTO, PAJ, Espacenet, Information Retrieval System of FIPS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D, A	US 7144360 B2 (KNELSON PATENTS INC.) 05.12.2006, paragraphs [0079]-[0098], figures 1-4	1-34
A	RU 2211864 C1 (SEVERO-KAVKAZSKY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT SAKHARNOI SVEKLY I SAKHARA) 10.09.2003	1-34
A	EA 022542 B1 (EF-EL-SMIDT A/S) 29.01.2016	1-34



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 June 2022 (07.06.2022)

Date of mailing of the international search report

04 July 2022 (04.07.2022)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2022/050089

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ B04B 7/08 (2006.01) B03B 5/32 (2006.01) Согласно Международной патентной классификации МПК		
В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) B03B 5/00-5/74, 1/00-1/20, B04B 3/00-3/08, B 5/00-5/12, 7/00-7/18, 11/00-11/08 Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины) PatSearch (RUPTO Internal), USPTO, PAJ, Espacenet, Information Retrieval System of FIPS		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	US 7144360 B2 (KNELSON PATENTS INC.) 05.12.2006, параграфы [0079]-[0098], фигуры 1-4	1-34
A	RU 2211864 C1 (СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И САХАРА) 10.09.2003	1-34
A	EA 022542 B1 (ЭФ-ЭЛ-СМИДТ А/С) 29.01.2016	1-34
☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылок документов: “А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным “D” документ, цитируемый заявителем в международной заявке “Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее “L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылаемого документа, а также в других целях (как указано) “O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. “P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение “Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности “Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста “&” документ, являющийся патентом-аналогом	
Дата действительного завершения международного поиска 07 июня 2022 (07.06.2022)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 04 июля 2022 (04.07.2022)
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Уполномоченное лицо: Фомина О. Телефон № 8(495)531-65-15