

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2831618

БЕЗВАЛЬНЫЙ НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ОТВОДА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Пшенин Владимир Викторович (RU), Густов Вадим Сергеевич (RU), Соколов Александр Алексеевич (RU)*

Заявка № 2024111009

Приоритет изобретения 22 апреля 2024 г.
Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 11 декабря 2024 г.
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 22 апреля 2044 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F01B 23/08 (2024.08); F04D 13/02 (2024.08); F03B 17/06 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024111009, 22.04.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.04.2024

Дата регистрации:
11.12.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.04.2024

(45) Опубликовано: 11.12.2024 Бюл. № 35

Адрес для переписки:
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "СПбГУ императрицы Екатерины
II", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Пшенин Владимир Викторович (RU),
Густов Вадим Сергеевич (RU),
Соколов Александр Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2745673 C1, 30.03.2021. RU
2778191 C1, 15.08.2022. US 6254364 B1,
03.07.2001. RU 71387 U1, 10.03.2008.

(54) БЕЗВАЛЬНЫЙ НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ОТВОДА ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению, в частности к безвальным насосным агрегатам, и предназначено для рекуперации гидравлической мощности и отвода газовой смеси. Техническим результатом является сокращение потерь от испарения лёгких фракций углеводородов и снижение расхода электроэнергии. Безвальный насосный агрегат для отвода газовой фазы за счёт установки

гидравлической турбины, рабочей жидкостью которой является нефть, подаваемая в транспортные ёмкости нефтяного танкера, приводимый указанной турбиной безвального насоса, позволяет обеспечить принудительный отвод газовой смеси из газового пространства танкера и её транспортировку к установке рекуперации паров. 4 ил.

RU 2 831 618 C1

RU 2 831 618 C1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F01B 23/08 (2024.08); F04D 13/02 (2024.08); F03B 17/06 (2024.08)(21)(22) Application: **2024111009, 22.04.2024**(24) Effective date for property rights:
22.04.2024Registration date:
11.12.2024

Priority:

(22) Date of filing: **22.04.2024**(45) Date of publication: **11.12.2024 Bull. № 35**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "SPbGU imperatritsy Ekateriny II", Patentno-
litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Pshenin Vladimir Viktorovich (RU),
Gustov Vadim Sergeevich (RU),
Sokolov Aleksandr Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**(54) **SHAFTLESS PUMP UNIT FOR REMOVAL OF GAS PHASE**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to machine building, in particular to shaftless pump units, and is intended for recuperation of hydraulic power and removal of gas-air mixture. Shaftless pump unit for removing the gas phase by installing a hydraulic turbine, the working fluid of which is oil, supplied to the transport tanks of the oil tanker, driven by said turbine

of the shaftless pump, provides for forced removal of gas-air mixture from gas space of tanker and its transportation to vapour recovery unit.

EFFECT: reduction of losses from evaporation of light fractions of hydrocarbons and reduction of power consumption.

1 cl, 4 dwg

Изобретение относится к машиностроению, в частности к безвальным насосным агрегатам, и предназначено для рекуперации гидравлической мощности и отвода газовойдушной смеси.

Известен безвальный осевой насос, совмещённый с электродвигателем (Schmirler, Michal & Netrebska, Hana. (2017). The design of axial shaftless pump. EPJ Web of Conferences. 143. 02104. 10.1051/epjconf/201714302104). Ротор насоса состоит из опорного блока, установленного в подшипниковые опоры, и изготовленного на 3D принтере осевого рабочего колеса, которое при необходимости может быть заменено.

Недостатком является наличие в конструкции подшипниковых узлов, нуждающихся в смазке и вызывающих дополнительные потери на трение, применение уплотнений, подвергающихся механическому износу в процессе эксплуатации и не позволяющих полностью избежать утечек, а также зависимость от внешнего источника электроэнергии, обусловленная применением совмещённого с насосом электродвигателя.

Известен безвальный герметичный насос (патент US № 6254364 B1, опубл. 03.07.2001), содержащий полый корпус, установленные в нём ротор и статор, закрытое рабочее колесо насоса, установленное коаксиально с ротором. Перекачка жидкости достигается посредством электромагнитного взаимодействия статора и ротора, причём последний герметизирован с помощью кожуха и жёстко связан с рабочим колесом – сообщает ему вращение.

Недостатком является наличие в конструкции подшипниковых узлов, нуждающихся в смазке и вызывающих дополнительные потери на трение, а также зависимость от внешнего источника электроэнергии, обусловленная применением совмещённого с насосом электродвигателя – асинхронного, с постоянными магнитами, вентильного реактивного или др.

Известен совмещённый насосный агрегат (патент РФ № 71387, опубл. 10.03.2008), содержащий статор электродвигателя, отделённый от проточной части насоса и ротора экраном, ротор, закреплённый на обойме, и рабочее колесо насоса, при этом обойма связана с рабочим колесом – передаёт ему вращение от ротора – и обеспечивает подачу перекачиваемых сред через свою полость в каналы рабочего колеса, а рабочее колесо вынесено за пределы полости обоймы.

Недостатком является наличие в конструкции подшипниковых узлов, нуждающихся в смазке и вызывающих дополнительные потери на трение, а также зависимость от внешнего источника электроэнергии, обусловленная применением совмещённого с насосом электродвигателя.

Известен моноблочный насосный агрегат (патент РФ № 70322, опубл. 20.01.2008), содержащий статор, ротор, закреплённый на обойме, внутри которой расположены жёстко соединённые с ней нагнетательные элементы, а также опорные подшипники, причём ротор установлен в подшипниках, размещённых вне проточной части насоса, а нагнетательные элементы выполнены свободными от вала.

Недостатком является наличие в конструкции подшипниковых узлов, нуждающихся в смазке и вызывающих дополнительные потери на трение, а также зависимость от внешнего источника электроэнергии, обусловленная применением совмещённого с насосом электродвигателя.

Известен нагнетатель для испытаний элементов рабочего колеса безвального насоса (патент РФ № 2745673, опубл. 30.03.2021), принятый за прототип, который содержит нагнетательный и всасывающий патрубки с фланцами, корпус с рёбрами жесткости, гильзу, подшипниковые узлы, причём гильза установлена в корпусе с возможностью вращения посредством подшипниковых узлов, выполнена со сквозными отверстиями

для крепления внутри неё элементов рабочего колеса безвального насоса и содержит на внешней поверхности шкив для обеспечения вращения через ремённую передачу от электродвигателя.

Недостатком является наличие в конструкции подшипниковых узлов, нуждающихся в смазке и вызывающих дополнительные потери на трение.

Техническим результатом является сокращение потерь от испарения лёгких фракций углеводородов и снижение расхода электроэнергии.

Технический результат достигается тем, что безвальный насос и гидравлическую турбину, причём безвальный насос включает нагнетательный и всасывающий патрубки с фланцами, а гидравлическая турбина включает вход гидротурбины и выходной трубопровод с фланцами, безвальный насос и гидравлическая турбина включают корпуса с установленными внутри рабочими колёсами, не имеющими валов в качестве центральных осей, шкивы ремённых передач для передачи вращающего момента, причем безвальный насос и гидравлическая турбина соединены с возможностью передачи вращающего момента зубчатой передачей, представляющей собой мультипликатор, установленный в корпусе мультипликатора и магнитными муфтами, которые состоят из коаксиально установленных ведущей и ведомой полумуфт, в каждой из которых закреплены неодимовые магниты, выполненные в форме прямоугольного параллелепипеда и установлены по периметру полумуфт с одинаковым шагом, при этом рёбра боковых граней параллельны оси рабочего колеса, между полумуфтами установлен защитный экран, в безвальном насосе ведущая полумуфта жёстко соединена с ведомым шкивом ремённой передачи, а в гидравлической турбине ведущая полумуфта жёстко соединена с рабочим колесом гидротурбины.

Устройство поясняется следующими фигурами:

- фиг. 1 – общий вид устройства;
- фиг. 2 – внутреннее строение устройства;
- фиг. 3 – насос, вид сбоку;
- фиг. 4 – насос с поликлиновым ремнём, вид спереди, где:
- 1 – безвальный насос;
- 2 – рекуперационная гидравлическая турбина;
- 3 – выходной трубопровод гидротурбины;
- 4 – всасывающий трубопровод насоса;
- 5 – вход гидротурбины;
- 6 – напорный патрубок насоса;
- 7 – фланцевое соединение;
- 8 – корпус мультипликатора;
- 9 – рабочее колесо гидротурбины;
- 10 – приводной поликлиновой ремень;
- 11 – ведущий вал мультипликатора;
- 12 – ведущее зубчатое колесо;
- 13 – ведомое зубчатое колесо;
- 14 – ведомый вал мультипликатора;
- 15 – рабочее колесо насоса;
- 16 – натяжной ролик приводного ремня;
- 17 – корпус ремённой передачи;
- 18 – защитный экран;
- 19 – неодимовый магнит;
- 20 – ведомый шкив ремённой передачи;

- 21 – магнитная муфта;
- 22 – торцовая крышка;
- 23 – ведущая полумуфта;
- 24 – ведомая полумуфта.

5 Безвальный насосный агрегат для отвода газовой фазы включает безвальный насос 1 и рекуперационную гидравлическую турбину 2 (фиг. 1), выполненную на базе безвального насоса. Безвальный насос 1 и рекуперационная гидравлическая турбина 2 соединены с возможностью передачи вращающего момента магнитными муфтами 21, ремёнными передачами, включающими приводные поликлиновые ремни 10 (фиг. 10) и зубчатой передачей, выполненной в форме мультипликатора, установленного в корпусе мультипликатора 8 (фиг. 1).

Безвальный насос 1 и рекуперационная гидравлическая турбина 2 соединены с трубопроводами системы газоотвода (на фигурах не показана) фланцевыми соединениями 7 (фиг. 1) так, что ответные фланцы выходного трубопровода гидротурбины 3 и всасывающего трубопровода насоса 4 соединены соответственно с выходом гидротурбины и всасывающим патрубком насоса с фланцами, а ответные фланцы входного трубопровода гидротурбины и напорного трубопровода насоса соединены соответственно со входом гидротурбины 5 и напорным патрубком насоса 6 с фланцами.

20 Магнитные муфты 21 жёстко соединены с рабочим колесом насоса 15 (фиг. 3) и рабочим колесом гидротурбины 9 (фиг. 2). Магнитная муфта 21 состоит из коаксиально установленных ведущей полумуфты 23 и ведомой полумуфты 24, в каждой из которых закреплены неодимовые магниты 19. В безвальном насосе 1 ведущая полумуфта 23 жёстко соединена с ведомым шкивом ремённой передачи 20, а в рекуперационной гидравлической турбине 2 ведущая полумуфта 23 жёстко соединена с рабочим колесом гидротурбины 9. Между полумуфтами установлен защитный экран 18 (фиг. 3). Неодимовые магниты 19 в полумуфтах выполнены в форме прямоугольного параллелепипеда и установлены по периметру полумуфт с одинаковым шагом так, что рёбра боковых граней параллельны оси рабочего колеса.

30 На внешних поверхностях ведомой полумуфты рекуперационной гидравлической турбины 2 и ведущей полумуфты безвального насоса 1 закреплены шкивы ремённых передач, в состав которых входят приводные поликлиновые ремни 10 и натяжные ролики приводных ремней 16. Ремённые передачи установлены в корпусах 17 (фиг. 3) с отверстиями под валы мультипликатора и корпуса безвального насоса 1 и рекуперационной гидравлической турбины 2. Отверстия корпуса под валы мультипликатора закрыты торцовыми крышками 22.

Зубчатая передача представляющая собой мультипликатор, который установлен в корпусе мультипликатора 8, и содержит ведущий вал мультипликатора 11 с установленным на нём ведущим зубчатым колесом 12, ведомый вал мультипликатора 14 с установленным на нём ведомым зубчатым колесом 13. Зубчатые колёса выполнены цилиндрическими прямозубыми. В качестве опор валов мультипликатора в корпусе мультипликатора 8 установлены магнитные подшипники.

Безвальный насосный агрегат для отвода газовой фазы работает следующим образом. Безвальный насосный агрегат устанавливается на нефтепирсе и присоединяется с помощью фланцевых соединений к трубопроводам, один из которых предназначен для подачи нефти в транспортные ёмкости нефтяного танкера, а другой – для принудительного отвода образующейся в газовом пространстве танкера газовой смеси к установке рекуперации паров.

Жидкость, а именно нефть или нефтепродукт, поступает по входному трубопроводу гидротурбины на вход гидротурбины 5 и отдаёт часть своей механической энергии, приводя во вращение лопастное рабочее колесо гидротурбины 9.

5 Рабочее колесо гидротурбины 9 вращается с жёстко закреплённой на нём ведущей полумуфтой 23 магнитной муфты 21, таким образом, вращающий момент передаётся на ведомую полумуфту 24 с жёстко закреплённым на ней шкивом ремённой передачи.

Вращающий момент, уменьшенный на выходе ремённой передачи гидротурбины, передаётся на ведущий вал мультипликатора 11 (фиг. 2). Ведущий вал приводит во вращение ведущее зубчатое колесо 12, входящее в зацепление с ведомым зубчатым колесом 13. Таким образом, ведомый вал мультипликатора 14 получает меньший вращающий момент и вращается с большей угловой скоростью.

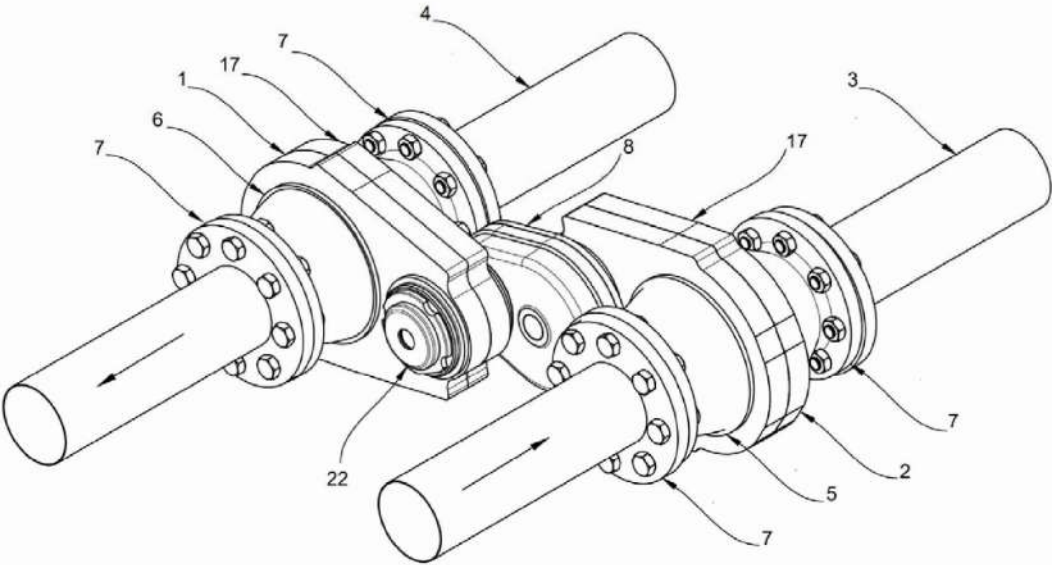
Ведомый вал мультипликатора 14 приводит в движение приводной поликлиновой ремень, посредством чего вращается ведомый шкив ремённой передачи 20 (фиг. 4). Жёсткое соединение ведомого шкива ремённой передачи 20 и ведущей полумуфты 23 магнитной муфты 21 обеспечивает вращение ведомой полумуфты 24 и соединённого с ней рабочего колеса насоса 15. Вращающееся рабочее колесо насоса 15 создаёт поток, поступающий из напорного патрубка насоса 6 в напорный трубопровод насоса.

Безвальный насосный агрегат для отвода газовой фазы за счёт установки рекуперационной гидравлической турбины, рабочей жидкостью которой является нефть, подаваемая в транспортные ёмкости нефтяного танкера, и приводимого указанной турбиной безвального насоса позволяет обеспечить принудительный отвод газовоздушной смеси из газового пространства танкера и её транспортировку к установке рекуперации паров.

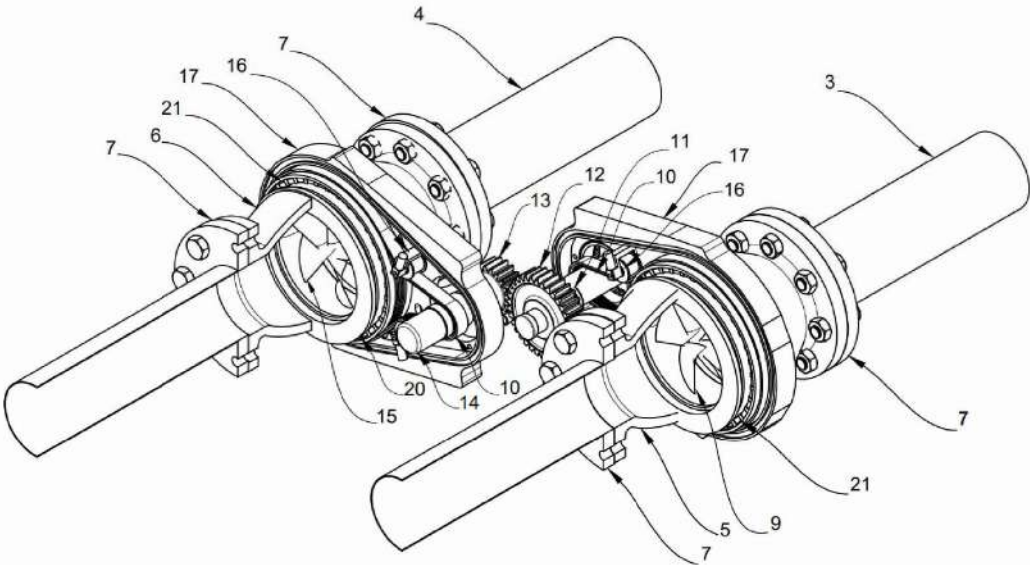
25 (57) Формула изобретения

Безвальный насосный агрегат для отвода газовой фазы, содержащий безвальный насос и гидравлическую турбину, причём безвальный насос включает нагнетательный и всасывающий патрубки с фланцами, а гидравлическая турбина включает вход гидротурбины и выходной трубопровод с фланцами, безвальный насос и гидравлическая турбина включают корпуса с установленными внутри рабочими колёсами, не имеющими валов в качестве центральных осей, шкивы ремённых передач для передачи вращающего момента, причем безвальный насос и гидравлическая турбина соединены с возможностью передачи вращающего момента зубчатой передачей, представляющей собой мультипликатор, установленный в корпусе мультипликатора, и магнитными муфтами, которые состоят из коаксиально установленных ведущей и ведомой полумуфт, в каждой из которых закреплены неодимовые магниты, выполненные в форме прямоугольного параллелепипеда и установленные по периметру полумуфт с одинаковым шагом, при этом рёбра боковых граней параллельны оси рабочего колеса, между полумуфтами установлен защитный экран, в безвальном насосе ведущая полумуфта жёстко соединена с ведомым шкивом ремённой передачи, а в гидравлической турбине ведущая полумуфта жёстко соединена с рабочим колесом гидротурбины.

1

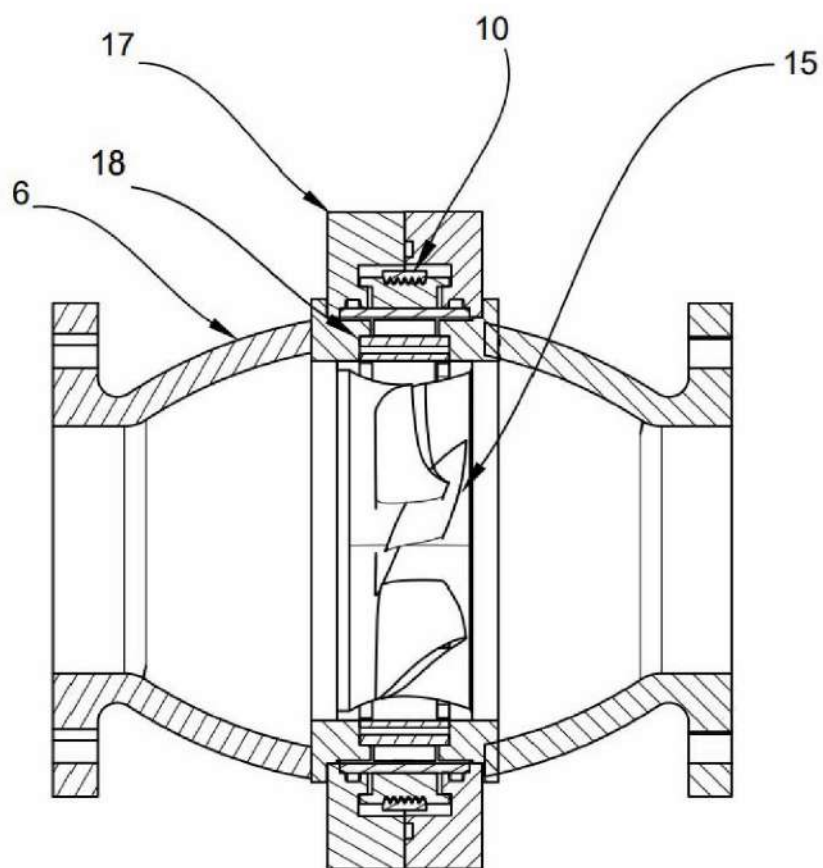


Фиг. 1

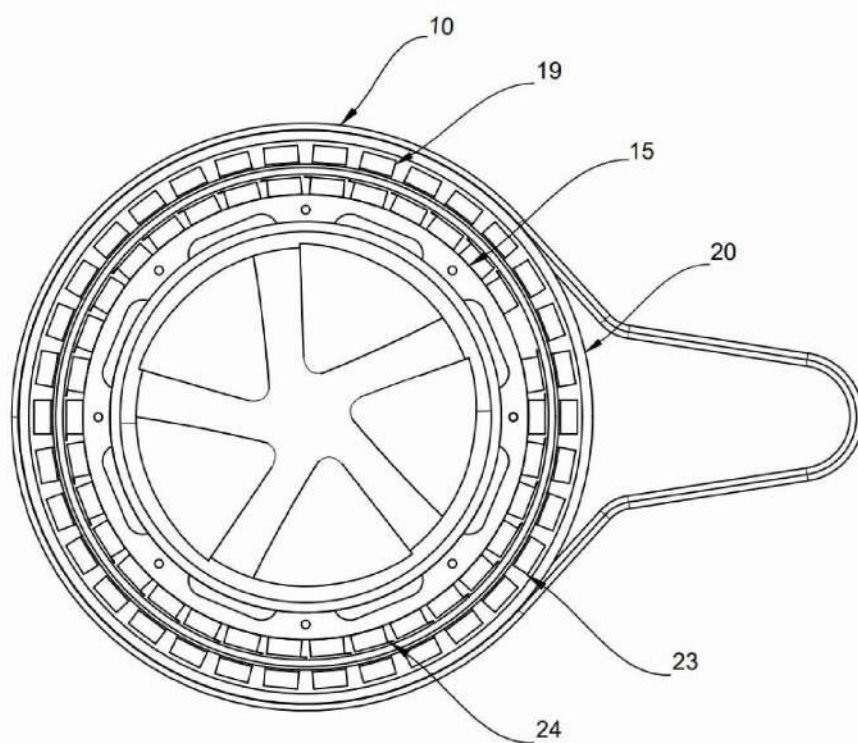


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4