

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290591 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.07.07

(51) Int. Cl. B02C 2/04 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.08.10

(54) ДРОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА

(31) 2019902955

(32) 2019.08.15

(33) AU

(86) PCT/AU2020/050827

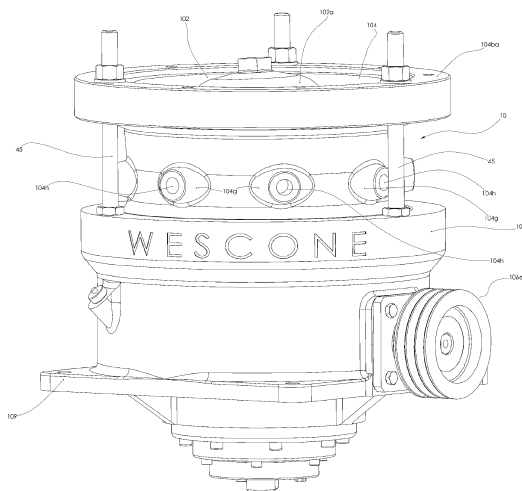
(87) WO 2021/026598 2021.02.18

(71) Заявитель:
УЕСКОН ДИСТРИБЬЮШН ПТИ
ЛТД (AU)

(72) Изобретатель:
Байондилло Джои, Сью Айртон,
Болтон Ли, Берти Даниэль (AU)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Конусное дробильное устройство (10) для ломкого или крошащегося материала содержит чашу (104), имеющую камеру (104m) для приёма материала и выпускное отверстие (104j), расположенное в основании, с центральной осью (101b) и осью (101a) кругового движения, проходящей под углом к центральной оси (101b); дробящую головку (102) и приводной узел (103, 106). Выпускное отверстие (104j) определяет горловину с круговой стенкой (104k), и дробящая головка (102) расположена в выпускном отверстии. Дробящая головка (102) имеет дробящую поверхность (102d), пространственно удаленную от круговой стенки (104k) горловины, определяя зазор между круговой стенкой и дробящей поверхностью (102d). Приводной узел включает в себя трансмиссию (106) и вращающийся эксцентрический вал (103) для привода дробящей головки (102) в чаше (104) и вокруг оси (101a) кругового движения в качательное движение. Чаша (104) также содержит загрузочный участок и выпускной участок, каждый из которых определяется стенкой (104b, 104d), и которые разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей средний участок (104c), больше толщины стенки (104d) выпускного участка.



202290591

A1

A1

202290591

ДРОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Данное изобретение относится к дробильному устройству для ломкого или крошащегося материала.

Уровень техники

[0002] Патент Австралии № 618545 относится к конусной дробильной установке с подвешенным валом, содержащей чашу, имеющую камеру для приёма материала, подлежащего дроблению, причём чаша имеет в своём основании центральное выпускное отверстие. Дробящая головка с осью кругового движения расположена в общем в центре в выпускном отверстии, при этом дробильное пространство удалено от стенки горловины, определяя кольцевой зазор. Дробящая головка приводится в движение приводным узлом, обеспечивающим возможность кругового и колебательного движения дробящей головки вокруг точки вращения для дробления материала до частиц более мелкого размера.

[0003] До недавнего времени дробильные установки конусного типа успешно применялись, например, в процессах добычи железной руды. Однако условия рынка в таких отраслях добывающей промышленности, как добыча железной руды, являются динамичными, и потребительский спрос на различные виды руды может изменяться. Например, железная руда поставляется фракциями мелкого и крупного размера. Как указывает данная терминология, эти виды руды различаются как с точки зрения размера фракции, так и иногда по содержанию оксида железа.

[0004] Когда потребителям была необходима крупная фракция руды, имеющая более крупный размер частиц, вышеописанная конусная дробильная установка выполняла рабочие задачи с учащающимися отказами и снижением пропускной способности по материалу. Фактически, требования возросли до уровня, при котором потребительский спрос на вышеописанную дробильную установку снижается, и повысилась потребность в возможной её замене с учётом того, что конусная дробильная установка, описанная, например, в патенте Австралии № 618545, стала принципиально неподходящей для применения. Данное описание не

подразумевает, что круг потенциальных проблем ограничен одной отраслью добычи железной руды, и упомянутые проблемы также могут иметь место применительно к другим видам руды, например, в сфере добычи цветных металлов. Аналогичные проблемы также можно ожидать в других отраслях добычи ископаемых ресурсов.

[0005] Решение проблемы многочисленных отказов дробильных установок связано с широким спектром вопросов. Например, безотносительно к размеру фракции руды, дробильная установка должна обладать ограниченной занимаемой площадью/габаритным объёмом для адаптации к существующим конструктивным и техническим ограничениям, в особенности при использовании в целях отбора проб, а также должна интегрироваться с другим соответствующим оборудованием для обеспечения возможности выполнения отбора проб в процессе (т.е. во время транспортировки крупнокускового материала). Поскольку в отрасли добычи ресурсов значительное ограничение всегда накладывает капитальная стоимость, предложения альтернативы, в которой необходимо вторичное/дополнительное дробление материала по сравнению с уже обеспечиваемым дроблением перед направлением материала в конусную дробильную установку для использования при отборе проб, или альтернативные решения по конструкции дробильных установок, приводящие к увеличению их массы и требующие обеспечения значительной вспомогательной инфраструктуры, представляют собой неудовлетворительные решения.

Раскрытие изобретения

[0006] Задача настоящего изобретения состоит в решении проблем технического обслуживания, присущих существующим конусным дробильным установкам, с которыми сталкиваются потребители вследствие неудовлетворительных рабочих характеристик и возможностей дробильных установок, в особенности при необходимости обработки более крупных габаритных размеров фракций руды.

[0007] С учётом данной задачи настоящее изобретение обеспечивает дробильное устройство для ломкого или крошащегося материала, содержащее:

чашу, имеющую камеру для приёма упомянутого материала и выпускное отверстие, расположенное в его основании, причём упомянутое выпускное отверстие определяет горловину, имеющую круговую стенку, и при этом чаша имеет центральную ось;

дробящую головку, расположенную в упомянутом выпускном отверстии, имеющую дробящую поверхность, пространственно отделённую от упомянутой круговой стенки упомянутой горловины, определяя зазор между упомянутой круговой стенкой и дробящей поверхностью упомянутой дробящей головки, причём упомянутая дробящая головка имеет ось кругового движения, проходящую под углом к центральной оси; и

приводной узел, включающий в себя трансмиссию и вращающийся эксцентрический вал для привода упомянутой дробящей головки в упомянутой чаше и вокруг упомянутой оси вращения в качательное движение, причём упомянутая чаша содержит загрузочный и выпускной участки, каждый из которых определяется стенкой, и которые разделены средним участком упомянутой чаши, также определяемым стенкой, причём толщина упомянутой стенки, определяющей по меньшей мере средний участок упомянутой чаши, больше толщины стенки выпускного участка.

[0008] Стенка загрузочного участка чаши может иметь приблизительно ту же толщину, что и стенка выпускного участка чаши. Обе из внешней и внутренней поверхностей каждой соответствующей стенки загрузочного участка и выпускного участка предпочтительно являются круговыми (в результате чего загрузочный и выпускной участки имеют цилиндрическую форму), и предпочтительно они являются концентрическими. Предпочтительная конфигурация полости чаши содержит два пересекающихся участка в форме усечённого конуса, определяемые стенкой среднего участка, причём первый участок в форме усечённого конуса образует верхний участок чаши и сужается в направлении вниз, желательно под углом от 30 до 35 градусов от центральной оси. Вторым участком в форме усечённого конуса, образующий нижний участок чаши, сужается в направлении вниз. Наиболее толстый участок стенок чаши, представляющий собой стенку промежуточного участка, предпочтительно совмещён с плоскостью, в которой пересекаются

первый и второй участки в форме усечённого конуса, желательно около середины глубины чаши. В таком случае площадь сечения полости чаши в этой плоскости является наименьшей. Данная плоскость также предпочтительно проходит вдоль поперечной центральной оси чаши. Внешняя поверхность чаши желательно является в общем гладкой и не имеет ребристой конфигурации, чтобы избежать снижения прочности на изгиб. Стенка среднего участка предпочтительно содержит цельный материал с имеющим клиновидную форму или треугольным сечением, причём вершина этого сечения расположена около середины глубины чаши. Клиновидный участок предпочтительно имеет форму неравностороннего или тупоугольного треугольника, одна сторона которого соответствует внутренней стенке верхнего участка чаши, а другая сторона соответствует внутренней стенке нижнего участка чаши, причём последняя сторона имеет меньшую длину. Повышенная прочность на изгиб связана с повышением эффективности дробления.

[0009] В предпочтительном варианте выполнения дробящая головка включает в себя колпак или кожух головки из износостойкого материала, и предпочтительно колпак головки содержит две параллельных проходящих в вертикальном направлении боковых стенки (предпочтительно цилиндрического участка колпака головки, и таким образом обеспечивая по существу цилиндрическую форму колпака головки), соединённые наверху участком свода. Параллельные проходящие в вертикальном направлении боковые стенки колпака головки также могут быть выполнены цельными с нижней дробящей поверхностью в форме усечённого конуса. Параллельная геометрическая форма помогает уменьшить или исключить проблемы с выбросом материала из чаши дробильной установки, что является проблемой, связанной со сниженной эффективностью дробления. Стенка участка свода предпочтительно имеет наибольшую толщину среди определённых выше участков колпака головки; в частности, на участке, на котором участок свода переходит в параллельные боковые стенки колпака головки. Эта толщина стенок может уменьшаться вниз вдоль параллельных боковых стенок и дробящей поверхности колпака или кожуха головки вследствие уменьшенного профиля напряжений на этих участках по

сравнению с участком свода. Участок свода может способствовать некоторой фрагментации материала, загружаемого в дробильную установку.

[0010] Предпочтительно часть средства регулировки для регулировки высоты чаши может быть расположена в стенке среднего участка таким образом, который не обеспечивается в дробильной установке из уровня техники. Предпочтительное средство регулировки включает в себя множество отверстий для штоков, разделённых расстояниями вокруг периметра среднего участка и расположенных в разделённых расстояниях отверстий, расположенных по окружности вокруг среднего участка и частично через него. Болты взаимодействуют с зажимом или подобными средствами, которые могут приводиться в действие для вращения чаши и регулирования его высоты, желательно во взаимодействии с имеющим резьбу участком чаши, как описано ниже.

[0011] Предпочтительно дробильная установка включает в себя корпус, известный как опорная крестовина, для поддержки дробильной установки и вмещения приводного узла и системы смазки. Чаша, которая предпочтительно является заменяемым компонентом, который может поставляться отдельно, соединена с опорной крестовиной подходящими средствами, которые могут включать в себя сочетание крепёжных элементов, таких как болты, достаточными для поддержания надёжного соединения во время работы дробильной установки. Предпочтительно внешняя стенка выпускного участка конуса может иметь резьбу, обеспечивая возможность резьбового соединения с имеющим резьбу отверстием крестовины. Такое резьбовое соединение может иметь множество резьб, которые выбираются для обеспечения возможности регулировки высоты чаши в сочетании с использованием болтов средства регулировки, описанного выше. Крестовина может быть соединена с каркасом или другой поверхностью через фланец или пластину.

[0012] Предпочтительно дробильная установка содержит отдельный участок подачи, через который материал предпочтительно подаётся в чашу за счёт силы тяжести. Участок подачи может образовывать часть чаши, но предпочтительно над чашей

расположена отдельная загрузочная воронка, которая соединена с чашей подходящими крепёжными средствами. Участок подачи, снабжён ли он воронкой или нет, предпочтительно включает в себя приподнятый вертикальный участок со стенками, которые предпочтительно находятся под небольшим углом к продольной центральной оси, для прямой загрузки материала в желаемом направлении к зазору дробильной установки. Предпочтительно колпак или кожух головки заключен внутри чаши и загрузочной воронки, причём участок свода проходит на небольшое расстояние в загрузочную воронку. Данный признак способствует уменьшению или исключению проблемы выброса материала, в особенности кускового.

[0013] Основной привод приводного узла может включать в себя электромотор или двигатель для обеспечения мощности для вращающегося эксцентрического вала через приводной узел или силовой агрегат, включающий в себя трансмиссионную систему, предпочтительно расположенную в основании дробильной установки. Вращающийся эксцентрический вал соединён с выходным валом трансмиссионной системы, причём входной вал трансмиссионной системы вращается посредством подходящего привода, такого как ременный привод, соединяющего выходной вал основного привода и входной вал трансмиссионной системы через ременную или зубчатую передачу. Предотвращается вращение колпака головки, предпочтительно посредством узла (узлов) подшипников между эксцентрическим валом и колпаком головки, вследствие вращения колпака головки. Напротив, вызывается движение колпака головки в виде кругового или качательного движения вокруг оси кругового движения без вращения самого колпака головки вокруг эксцентрического вала.

[0014] Предпочтительно компоненты дробильной установки в дополнительных вариантах выполнения изобретения являются доступными в виде отдельных заменяемых компонентов. Так, например, как загрузочная воронка, так и чаша, как описано выше, могут быть заменены в ходе планового или аварийного технического обслуживания.

[0015] Если загрузочная воронка предусмотрена в качестве отдельного заменяемого компонента, загрузочная воронка, как

описано выше, предпочтительно включает в себя приподнятый вертикальный участок со стенками, предпочтительно находящимися под небольшим углом к продольной центральной оси, как описано выше, для направления загружаемого навалом материала в желаемом направлении к зазору дробильной установки и для увеличения площади загрузки материала.

[0016] Другие компоненты дробильной установки аналогичным образом являются заменяемыми при техническом обслуживании, которое предпочтительно обеспечивается на регулярной и плановой основе для минимизации риска отказа в течение срока службы.

[0017] Дробильная установка, как описано выше, может дробить подаваемый материал с большим размером фракции (например, +60%), чем ранее созданные конусные дробильные установки, поставляемые заявителем, при минимизированном риске отказа и более высокой степени доступности и уровне эксплуатации при минимизации требований к мощности для определённой величины давления при дроблении; причём эти преимущества достигаются при том же общем габаритном размере по сравнению с ранее созданными конусными дробильными установками. В связи с этим предпочтительная по существу цилиндрическая геометрическая форма колпака головки с его параллельными вертикальными сторонами, вместе с прохождением участка свода на небольшое расстояние в загрузочную воронку, приводит к тому, что колпак головки заключен в полости чаши и загрузочной воронки, по существу перемещая вниз зону дробления и по существу исключая выброс кусков и связанное с ним неэффективное дробление. В то же время, дробильная установка может быть размещена в пределах той же площади или пространства в помещении, которые доступны для ранее созданных дробильных установок, вследствие чего модернизация становится простой задачей.

Осуществление изобретения

[0018] Дробильное устройство по изобретению будет более понятно с учётом нижеследующего описания его предпочтительного варианта выполнения, которое приводится с обращением к сопровождающим чертежам, на которых:

[0019] Фиг. 1а - схематичный вид сбоку в разрезе конусной дробильной установки из уровня техники.

[0020] Фиг. 1b - ортогональный вид конусной дробильной установки по Фиг. 1а.

[0021] Фиг. 2 - ортогональный вид конусной дробильной установки согласно одному варианту выполнения настоящего изобретения.

[0022] Фиг. 3 - подробный вид сбоку в разрезе конусной дробильной установки по Фиг. 2.

[0023] Фиг. 4 - частичный ортогональный вид дробильной установки, представляющей собой дополнительный вариант выполнения дробильной установки по настоящему изобретению.

Фиг. 4а - схематичный вид сбоку в разрезе верхнего участка дробильной установки, на котором показана чаша, загрузочная воронка, дробящая головка и вращающийся вал в рабочем состоянии.

[0024] Фиг. 5 - ортогональный схематичный вид сбоку в разрезе верхнего участка дробильной установки, на котором показана чаша, загрузочная воронка, дробящая головка и вращающийся вал в рабочем состоянии.

[0025] Фиг. 6 - ортогональный схематичный вид сбоку в разрезе верхнего участка дробильной установки, аналогичный Фиг. 5 и показывающий вращающийся вал в разрезе.

[0026] Фиг. 7 - вид сверху чаши, показанной на Фиг. 4 - 6.

[0027] Фиг. 8 - вид сбоку чаши, показанной на Фиг. 4 - 7.

[0028] Фиг. 9 - вид сбоку в разрезе чаши, показанной на Фиг. 4 - 8.

[0029] Фиг. 10 - ортогональный вид загрузочной воронки, показанной на Фиг. 4а - 6.

[0030] Фиг. 11 - вид сбоку в разрезе загрузочной воронки, показанной на Фиг. 4а - 6 и

[0031] Фиг. 12 - вид сбоку в разрезе загрузочной воронки, показанной на Фиг. 4а - 6, 10 и 11.

[0032] Фиг. 13 - вид сбоку дробящей головки, показанной на Фиг. 4 - 6.

[0033] Фиг. 14 - вид сбоку в разрезе дробящей головки, показанной на Фиг. 4 - 6 и 13.

[0034] Фиг. 15 - вид сбоку вращающегося вала дробильной установки, показанного на Фиг. 4а - 6.

[0035] Фиг. 16 - вид сбоку в разрезе вращающегося вала дробильной установки, показанного на Фиг. 4а - 6 и 15.

[0036] Обращаясь к Фиг. 1а и 1b, показана конусная дробильная установка 1 из уровня техники для дробления проб железной руды, имеющая дробящую головку 2, соединённую с вращающимся эксцентрическим валом 3 узлом 3а роликового подшипника, расположенным в полости чаши 4. Эксцентрический вал 3 проходит в направлении оси 1а кругового движения, расположенной под углом к центральной оси 1а дробильной установки 1, которая также соответствует центральной оси (или оси симметрии) чаши 4.

[0037] Дробящая головка 2, которая симметрична относительно оси 1а кругового движения, содержит имеющий форму колокола или усечённого конуса износостойкий колпак или кожух 2а головки, прикрепленный болтами ко втулке или несущему корпусу 2b посредством распределённых по окружности болтов 2с. Колпак 2а головки, имеющий нижнюю дробящую поверхность 2d в форме усечённого конуса с относительно существенными габаритами по отношению к габаритам колпака головки, и меньший участок 2аа свода, соединяющий друг с другом боковые участки 2е, которые расходятся под небольшим углом, прикреплен болтами к вращающейся втулке 2b посредством распределённых по окружности болтов 2с. Участок 2аа свода имеет почти постоянную толщину.

[0038] Полость 4а чаши имеет загрузочный участок 4b, включающий в себя верхний фланец 4ba, и выпускной участок 4d, отделённый средним участком 4с, который включает в себя круговую стенку 4k. Как видно на Фиг. 1, толщина стенок на протяжении участков 4b-d чаши 4 является приблизительно постоянной. Чаша имеет ребристую внешнюю стенку, и рёбра 4е, которые распределены вокруг периметра чаши 4, показаны на Фиг. 1b.

[0039] Чаша 4 имеет резьбовой участок 4da выпускного участка 4d, соединённый с корпусом, известным как основная крестовина, 5, посредством расположенных по окружности болтов 35, проходящих через отверстия 47 для болтов и в отверстия для болтов

крестовины 5. Это обеспечивает надёжное соединение во время дробления. Крестовина 5 поддерживает чашу 4 и вмещает приводной узел 6 для передачи мощности от основного привода, такого как двигатель, через трансмиссию 6а для вращения эксцентрического вала 3. Как показано на Фиг. 1а, крестовина 5 имеет фланец 9 основания, соединённый болтами, вставленными через отверстия 9а для болтов, расположенные по углам фланца 9 основания, с полом/каркасом установки для переработки железной руды.

[0040] Что касается работы дробильной установки 1, эксцентрический вал 3 соединён с плоским зубчатым колесом 6b, приводимым в движение выходной шестернёй 6с, соединённой с выходным валом 6d трансмиссии 6. Выходной вал 6d соединён со шкивом 6е, приводимым в движение ремнём (не показан). Нижний конец эксцентрического вала 3 соединён на оси в нижнем узле 7 подшипников, соединённом с системой смазки, включающей в себя масляный насос 8. Когда плоское зубчатое колесо или эксцентрик 6b вращается, вращается и эксцентрический вал 3, и за счёт соединения эксцентрического вала 3 с несущим корпусом или втулкой 2b дробящей головки 2 и колпаком 2а головки через подходящие узлы подшипников, известные в данной области техники, вызывается круговое или качательное движение дробящей головки 2 в полости 4а чаши. Круговое движение побуждает колпак 2а головки постепенно циклично приближаться к круговой стенке 4k и отдаляться от неё, причём каждый цикл представляет колебание дробящей головки 2. По мере приближения колпака 2а головки к круговой стенке 4k материал с большими размерами, чем размер зазора между упомянутыми двумя элементами, постепенно дробится за счёт как действия дробящей головки 2, так и спонтанного взаимодействия между частицами материала, и направляется вниз к выпускной камере 5а крестовины 5.

[0041] Дробящая установка 1 хорошо работает с более мелкими размерами частиц железной руды, при их размере менее около 40–50 мм. Однако при увеличении размера частиц свыше 40–50 мм часто и через неприемлемо короткие интервалы возникали отказы. В результате пользователи дробильной установки 1 были вынуждены искать другие варианты установок для дробления проб. Отказы

возникают главным образом в своде 2аа колпака 2а головки вдоль горизонтальной плоскости в верхней части чаши 4, причём заклинивание дробильной установки 1 также является потенциальной проблемой при больших размерах частиц кусковой руды. Другая проблема, сопряжённая с расходящимися сторонами 2е колпака 2а головки, состоит в выбросе кусков из дробильной установки 1, что снижает эффективность, при этом также вызывая износ колпака 2а головки.

[0042] Обращаясь к Фиг. 2 и 3, показана дробильная установка 10, также предназначенная для дробления кусковой железной руды (хотя дробильная установка 10 может применяться для дробления других видов руды и других крошащихся материалов). Дробильная установка 10 может использоваться в применениях по дроблению проб, хотя это не подразумевает ограничение области потенциальных применений, поскольку следует понимать, что конусные дробильные установки имеют высокую пропускную способность и могут использоваться в производственных применениях.

[0043] Дробильная установка 10 имеет верхний участок 10А, содержащий чашу 104, имеющую камеру 104а для приёма подаваемой кусковой железной руды и выпускное отверстие 104j, расположенное в её основании. Выпускное отверстие 104j определяет горловину, имеющую круговую стенку 104k. Чаша 104 может быть выполнена, как показано на Фиг. 2 и 3, с по существу гладкой цилиндрической внешней поверхностью на её стенке 104с среднего участка или, как показано на Фиг. 4 – 9, с расположенными по окружности углублениями 104g с отверстиями 104h для штоков, применяемыми для взаимодействия с инструментом для регулирования высоты чаши 104 относительно опорной крестовины 105 и размера зазора, как описано ниже.

[0044] Чаша 104 содержит стенки 104b и 104d загрузки и выпуска, разделённые стенкой 104с среднего участка, причём толщина стенки 104с среднего участка больше толщины стенок 104b и 104d загрузки и выпуска, соответственно. Неожиданным образом, толщина стенок участка загрузки и среднего участка и, соответственно, их прочность на изгиб, должна быть больше, чем

на выпускном участке чаши 104, невзирая на значительные циклические воздействия в процессе дробления. Стенка 104с промежуточного участка имеет цельное сечение клиновидной или треугольной формы, более конкретно имеющее форму неравностороннего треугольника.

[0045] Далее, обращаясь к конфигурации полости 104а чаши, последняя содержит два пересекающихся участка в форме усечённых конусов, каждый из которых определяется стенкой 104с промежуточного участка, причём первый участок образует загрузочную камеру 104m чаши 104а и сужается в направлении вниз от большего размера и под большим острым углом (32 градуса по сравнению с 21 градусом к центральной оси), чем в случае полости 4а чаши дробильной установки 1. Второй участок, образующий дробильную камеру 104n чаши, сужается в направлении вниз. Самый толстый участок стенки чаши 104а совмещён с плоскостью А вдоль поперечной центральной оси чаши 104а, в которой пересекаются первый и второй участки, или загрузочная и дробильная камеры 104m, 104n. В данной плоскости площадь поперечного сечения полости 104а чаши является наименьшей.

[0046] Загрузочная стенка 104b чаши 104 имеет приблизительно такую же толщину, что и нижний участок 104da выпускного участка 104d чаши 104. Внешние поверхности стенки как на загрузочном участке 104а, так и на нижнем выпускном участке 104da являются по существу цилиндрическими и симметричными или концентрическими вокруг центральной оси 101а. Внешняя поверхность чаши 104 является гладкой, и в отличие от дробильной установки 1, показанной на Фиг. 1 и 2, не выполнена в ребристой конфигурации, чтобы исключить снижение прочности на изгиб. Несмотря на большую прочность на изгиб, после определённого количества колебаний или циклов дробления также произойдёт отказ. В связи с этим чаша 104 является заменяемым компонентом, который может поставляться отдельно для установки в качестве части программы по ремонту или профилактическому техническому обслуживанию.

[0047] Как показано на Фиг. 2-6, дробящая головка 102 расположена в выпускном отверстии 104j полости 104а чаши. Ось 101а кругового движения проходит вдоль эксцентрического вала 103

под углом (около 2 градусов) к центральной оси 101b. Как и в случае с дробящей головкой 2, дробящая головка 102, которая симметрична вокруг оси 1a кругового движения, содержит износостойкую колпак или кожух 102a головки, прикрепленный болтами к втулке 102b посредством распределённых по окружности болтов 102с, вставленных через отверстия 102са для болтов, как показано на Фиг. 13 и 14.

[0048] Колпак 102a головки имеет нижнюю дробящую поверхность 102d в форме усечённого конуса, выполненную в виде одного целого с цилиндрическим участком 102е, имеющим свод 102аа, причём эти участки колпака 102a головки определяют полое отверстие 102f для вмещения несущего корпуса 102 дробящей головки. Стенка свода 102аа является наиболее толстой (например, 5-6 мм) на участках 102ab, где свод 102аа переходит в цилиндрический участок 102е, причём эта толщина сужается вниз в направлении нижней части колпака 102a головки вследствие более низкого профиля напряжений на цилиндрическом участке 102е и дробящей поверхности 102d по сравнению с участком 102аа свода. Участок 102аа свода имеет конструкцию, которая способствует фрагментации материала. Следует отметить, что, в отличие от расходящихся стенок 2е колпака 2a головки, проходящие вертикально боковые стенки цилиндрического участка 102е по существу параллельны на протяжении своей длины, обеспечивая по существу цилиндрическую форму колпака 102a головки. Это приводит к небольшому, но, как будет описано ниже, важному увеличению рабочего объёма полости 104а чаши и дробильной установки 10.

[0049] Дробящая поверхность 102d пространственно отделена от круговой стенки 104k, определяя кольцевой зазор циклически изменяющегося размера, что характерно для конусных дробильных установок. Конструкция является такой, что железная руда или другой ломкий или крошащийся материал, подаваемый в полость 104а чаши, подвергается дроблению за счёт движения дробящей головки 102 относительно круговой стенки 104k, причём противоположные стороны дробящей головки 102 взаимодействуют с нижней поверхностью круговой стенки 104k горловины, сохраняя

пространство зазора на протяжении полного колебания дробящей головки 102.

[0050] Вращающийся эксцентрический вал 103 соединён на оси с узлом 103d роликового подшипника, расположенным в отверстии несущего корпуса 102b дробящей головки, как показано на Фиг. 3. Эксцентрический вал 103, подробно показанный на Фиг. 3-6, 15 и 16, содержит три выполненных в виде одного целого участка из стали марки 4140 с пределом прочности около 925 МПа: средний участок 103a, верхний участок 103b и нижний участок 103c. Это составляет значительно более высокое (например, на 46%) напряжение растяжения, чем у эксцентрического вала 3 дробильной установки 1. Средний участок 103a является цилиндрическим и имеет наибольший диаметр из данных трёх участков. Верхний участок 103a содержит участок в форме усечённого конуса и цилиндрический участок, оба из которых проходят под углом от продольной центральной оси эксцентрического вала (которая совмещена с продольной центральной осью 101a дробильной установки 10) вдоль оси 101b кругового движения. На чертежах данный угол преувеличен, и он составляет около 2 градусов. Как верхний участок 103b, так и нижний участок 103c имеют цилиндрические участки, которые соединены на оси с соответствующими узлами 103d и 107 роликовых подшипников. Для них требуется смазка маслом, прокачиваемым из масляного насоса 108, в том числе через маслопровод 103e, проходящий через эксцентрический вал 103. Узлы 103d роликовых подшипников вместе с уплотнением 103f позволяют эксцентрическому валу 103 вращаться, не вызывая вращение дробящей головки 102. Напротив, вызывается качание или круговое движение дробящей головки 102, включающей в себя колпак 102a головки, вокруг оси 101a кругового движения во время работы дробильной установки 10, приводящее к постепенному дроблению.

[0051] Выпускной участок 104d чаши имеет резьбовой участок 104da, соединённый при помощи резьбы с комплементарным имеющим резьбу отверстием корпуса, известного как опорная крестовина 105. Соединение также включает в себя расположенные по окружности болты 45, проходящие через отверстия 47 для болтов

фланца 104ba, взаимодействуя с чашей 104, и в отверстия для болтов крестовины 105. Это обеспечивает надёжное соединение во время дробления. Опорная крестовина 105 поддерживает чашу 104 и вмещает приводной узел 106 силового агрегата для передачи мощности от основного привода, такого как двигатель, через трансмиссию 106a для вращения эксцентрического вала 103, нижний конец которого, как и верхний конец, соединён на оси в нижнем узле 107 роликового подшипника. Крестовина 105 также вмещает масляный насос системы 108 смазки, которая соединена с узлом 107 роликового подшипника.

[0052] Как показано на Фиг. 2 и 4, опорная крестовина 105 имеет фланец 109 основания, соединённый болтами (не показаны), вставленными через отверстия 109a для болтов (как показано на Фиг. 2), расположенные по углам фланца 109 основания, с каркасом/полом установки для переработки железной руды. Следует отметить, что площадь фланца 109 основания равна площади фланца 9 основания для дробильной установки 1. Это иллюстрирует как конструктивное ограничение, так и преимущество дробильной установки 10, состоящее в том, что при замене дробильной установки 1 с достижением преимуществ, описанных выше и дополнительно описанных ниже, не требуется дополнительного пространства в помещении, и модернизация является простой.

[0053] Предпочтительно дробильная установка 10 включает в себя, как показано на Фиг. 4a - 6, загрузочную воронку 106, соединённую с чашей 104, и опорной крестовиной 105, через которую материал подаётся под действием силы тяжести в чашу 104, предпочтительно путём загрузки навалом, как это понимается в области техники дробления. Как подробно показано на Фиг. 10-12, загрузочная воронка 106 включает в себя соответствующие верхний и нижний фланцы 106a и 106c, выполненные как одно целое с приподнятым вертикальным участком со стенками 106b, находящимися под небольшим углом α к вертикали, для направления загружаемого материала в желаемом направлении к зазору дробильной установки и для увеличения площади загрузки железной руды или площади загрузки для других материалов, загружаемых в дробильную установку. Фланец 106a имеет отверстия 106ba для болтов, которые

позволяют таким же болтам 45, которые используются для соединения чаши 104 с опорной крестовиной 105, прикреплять загрузочную воронку 106 к чаше 104 и - опосредованно - к опорной крестовине 105. Видно, что колпак 102а головки заключен в чаше 104 и загрузочной воронке 106, причём свод 102аа проходит на небольшое расстояние в загрузочную воронку 106. В результате зона дробления находится ниже по сравнению с зоной дробления дробильной установки 1.

[0054] Что касается подробностей конструкции силового агрегата и работы дробильной установки 10, эксцентрический вал 103 соединён с силовым агрегатом, включающим в себя плоское зубчатое колесо 106b, приводимое в движение выходной шестернёй 106с, соединённой с выходным валом 106d трансмиссии 106. Выходной вал 106d соединён со шкивом 106е, приводимым в движение ременным приводом (не показан). При вращении плоского зубчатого колеса или эксцентрика 106b вызывается качание или круговое движение эксцентрического вала 103 и дробящей головки 102, с которой он соединён посредством узлов подшипников, используемых в дробильной установке 1, в полости 104а чаши. Круговое движение побуждает колпак 102а головки постепенно циклично приближаться к нижней поверхности круговой стенки 104k и удаляться от неё, причём каждый цикл представляет колебание дробящей головки 102. По мере приближения дробящей поверхности 102d колпака или кожуха 102а головки к круговой стенке 104k материал большего размера, чем размер зазора между ними, дробится и направляется вниз в выпускную камеру 105а опорной крестовины 105.

[0055] Зазор дробильной установки 10 может регулироваться путём вставки болтов инструмента, такого как G-образный зажим или аналогичные средства (не показаны), например, в пару отверстий 104h для штоков углублений 104g. Затем прикладывается крутящий момент для вращения чаши 104 с использованием описанного резьбового соединения. Регулировка высоты чаши 104 регулирует размер зазора.

[0056] Как описано выше, дробильная установка 10 может дробить загружаемый материал с большим размером частиц (+60%), чем ранее созданные конусные дробильные установки, поставляемые

заявителем, при минимизации риска отказа и большей эффективности, например, на 9% или более. В то же время, дробильная установка 10 может поместиться на таком же пространстве, которое доступно для ранее созданных дробильных установок, что делает модернизацию простой задачей. Рабочие характеристики дробильной установки 10 по сравнению с дробильной установкой 1 приведены ниже в таблице для железной руды, имеющей 80% фракции в пределах 25 мм:

- 17% 25–60 мм
- 2% 60–70 мм
- 1% более 70 мм

для двух месяцев работы, как показано, соответственно, в Таблицах 1 и 2:

Таблица 1

	Дробильная установка 1	Дробильная установка 10	Единицы
Доступность	91,9	98,0	%
Эксплуатация	44,7	35,0	%
Полное время простоя	47,1	12,2	минут в день
Время простоя из-за заклинивания	9,0	0,0	минут в день

Таблица 2

	Дробильная установка 1	Дробильная установка 10	Единицы
Доступность	91,9	97,3	%
Эксплуатация	44,7	36,0	%
Полное время простоя	47,1	10,2	минут в день
Время простоя из-за заклинивания	9,0	0,0	минут в день

[0057] Что касается причин улучшенных рабочих характеристик с точки зрения доступности, сокращения времени простоя и более эффективного использования, включая меньшее энергопотребление для определённого максимального давления дробления, конечно-элементный анализ, проведённый для обоих типов дробильных установок, показал более низкий уровень распространения напряжения на средний участок дробильной установки 10 при дроблении, включая средний участок колпака 102а головки и стенку 104с промежуточного участка чаши ввиду большей толщины и прочности на изгиб среднего участка 104с. Напряжение растяжения свода 102аа колпака 102а головки при 300 МПа было меньше, чем для свода 2аа дробильной установки 1, вследствие чего срок службы до отказа стал больше. В качестве примера, напряжение растяжения было уменьшено для различных размеров фракции руды следующим образом:

- уменьшение напряжения растяжения на 45% в колпаке 102а головки для размера фракции руды 25 мм;
- уменьшение напряжения растяжения на 67% в колпаке 102а головки для размера фракции руды 55 мм; и
- уменьшение напряжения растяжения на 53% в колпаке 102а головки для размера фракции руды 70 мм по сравнению с размером фракции руды 55 мм.

[0058] В то же время, геометрическая форма колпака или кожуха 102а головки с его параллельными проходящими вертикально сторонами на цилиндрическом участке 102е, наряду с прохождением свода 102аа на небольшое расстояние в загрузочную воронку 106, вследствие чего колпак 102а головки заключен в полости 104а чаши и загрузочной воронки 106, по существу исключает выброс кусков материала и связанное с ним неэффективное дробление.

[0059] Преимущества описанной выше дробильной установки 10 включают в себя:

- приём загружаемого материала размером < 80 мм;
- увеличение толщины и прочности колпака головки;
- уменьшение износа;
- увеличенный ожидаемый срок службы; и

- совместимость установки при равных параметрах установки (размере упаковки) по габаритам с дробильной установкой 1 из уровня техники за исключением небольшого (например, на 25 мм) увеличения высоты.

[0060] Изменения и варианты дробильного устройства, описанного в настоящем документе, могут быть очевидны специалисту в данной области техники по прочтении данного описания. Такие изменения и варианты считаются входящими в объём настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ, ОПУБЛИКОВАННАЯ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ СТАДИИ

1. Дробильное устройство для ломкого или крошащегося материала, содержащее:

чашу, имеющую камеру для приёма упомянутого материала и выпускное отверстие, расположенное в его основании, причём упомянутое выпускное отверстие определяет горловину, имеющую круговую стенку, и при этом чаша имеет центральную ось;

дробящую головку, расположенную в упомянутом выпускном отверстии, имеющую дробящую поверхность, пространственно отделённую от упомянутой круговой стенки упомянутой горловины, определяя зазор между упомянутой стенкой и дробящей поверхностью упомянутой дробящей головки, причём упомянутая дробящая головка имеет ось кругового движения, проходящую под углом к центральной оси; и

приводной узел, включающий в себя трансмиссию и вращающийся эксцентрический вал для привода упомянутой дробящей головки в упомянутой чаше и вокруг упомянутой оси кругового движения в качательное движение,

причём упомянутая чаша содержит загрузочный участок и выпускной участок, каждый из которых определяется стенкой, и которые разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей по меньшей мере упомянутый средний участок, больше толщины стенки выпускного участка.

2. Дробильное устройство по п. 1, в котором стенка загрузочного участка чаши имеет приблизительно ту же толщину, что и упомянутая стенка выпускного участка.

3. Дробильное устройство по п. 2, в котором внешняя поверхность каждой из соответствующей загрузочной стенки и выпускной стенки является круглой и концентрической.

4. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором упомянутая чаша содержит два пересекающихся участка в форме усечённого конуса, определяемые стенкой среднего участка, причём первый участок в форме усечённого конуса образует верхний участок чаши и сужается в направлении вниз; и второй участок в форме усечённого конуса, образующий нижний участок чаши, сужается в направлении вниз.

5. Дробильное устройство по п. 4, в котором первый участок в форме усечённого конуса сужается в направлении вниз под углом от 30 до 35 градусов от центральной оси.

6. Дробильное устройство по п. 4 или 5, в котором наиболее толстый участок круговой стенки чаши совмещён с плоскостью, в которой пересекаются первый и второй участки в форме усечённого конуса.

7. Дробильное устройство по любому из пп. 4-6, в котором стенка нижнего участка загрузочного участка и промежуточного участка содержит цельный материал с имеющим клиновидную форму или треугольным сечением.

8. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором упомянутая дробящая головка включает в себя колпак головки из износостойкого материала, причём упомянутый колпак головки содержит две параллельных проходящих вертикально боковых стенки и участок свода, причём упомянутые параллельные проходящие вертикально боковые стенки выполнены как одно целое с нижним участком дробящей поверхности в форме усечённого конуса.

9. Дробильное устройство по п. 8, в котором стенка упомянутого участка свода имеет большую толщину, чем упомянутые параллельные проходящие вертикально боковые стенки и упомянутый нижний участок дробящей поверхности в форме усечённого конуса.

10. Дробильное устройство по п. 9, в котором упомянутая стенка упомянутого участка свода имеет наибольшую толщину на переходе в упомянутые проходящие вертикально боковые стенки упомянутого колпака головки.

11. Дробильное устройство по п. 9, в котором толщина стенок сужается вниз вдоль упомянутых параллельных проходящих вертикально боковых стенок и дробящей поверхности колпака головки, причём упомянутые параллельные боковые стенки имеют уменьшенный профиль напряжений по сравнению с упомянутым участком свода.

12. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, включающее в себя средство регулировки для регулировки высоты упомянутой чаши над основанием упомянутого дробильного

устройства, причём часть упомянутого средства регулировки расположена на упомянутой стенке среднего участка.

13. Дробильное устройство по любому из пп. 8-11, включающее в себя отдельную загрузочную воронку, расположенную над чашей и соединённую с ней.

14. Дробильное устройство по п. 13, в котором упомянутый участок свода проходит на небольшое расстояние в загрузочную воронку.

15. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, причём упомянутая чаша представляет собой заменяемый компонент.

16. Дробильное устройство по п. 13, в котором упомянутая загрузочная воронка представляет собой заменяемый компонент.

17. Чаша для конусного дробильного устройства, содержащая:
камеру для приёма материала, подлежащего дроблению;
выпускное отверстие, расположенное в его основании;
загрузочный участок, определяемый стенкой; и
выпускной участок, определяемый стенкой,
причём упомянутый загрузочный участок и упомянутые выпускные участки разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей по меньшей мере промежуточный участок, больше толщины упомянутой стенки упомянутого выпускного участка.

18. Чаша по п. 17, в которой упомянутая стенка загрузочного участка чаши имеет приблизительно ту же толщину, что и упомянутая стенка выпускного участка.

19. Чаша по п. 18, в которой внешняя поверхность каждой из соответствующей загрузочной стенки и выпускной стенки является как круглой, так и концентрической.

20. Дробильное устройство по п. 18 или 19, в котором упомянутая чаша содержит два пересекающихся участка в форме усечённого конуса, определяемые стенкой среднего участка, причём первый участок в форме усечённого конуса образует верхний участок чаши и сужается в направлении вниз; и второй участок в форме усечённого конуса, образующий нижний участок чаши, сужается в направлении вниз.

21. Дробильное устройство по п. 20, в котором первый участок в форме усечённого конуса сужается в направлении вниз под углом от 30 до 35 градусов от центральной оси.

22. Дробильное устройство по п. 20 или 21, в котором наиболее толстый участок круговой стенки чаши совмещён с плоскостью, в которой пересекаются первый и второй участки в форме усечённого конуса.

23. Дробильное устройство по п. 22, в котором стенка нижнего участка загрузочного участка и промежуточного участка содержит цельный материал с имеющим клиновидную форму или треугольным сечением.

24. Способ технического обслуживания дробильного устройства для ломкого или крошащегося материала, содержащего:

чашу, нуждающуюся в техническом обслуживании, имеющую камеру для приёма упомянутого материала и выпускное отверстие, расположенное в его основании, причём упомянутое выпускное отверстие определяет горловину, имеющую круговую стенку, и при этом чаша имеет центральную ось;

дробящую головку, расположенную в упомянутом выпускном отверстии, имеющую дробящую поверхность, пространственно отделённую от упомянутой круговой стенки упомянутой горловины, определяя зазор между упомянутой стенкой и дробящей поверхностью упомянутой дробящей головки, причём упомянутая дробящая головка имеет ось кругового движения, проходящую под углом к центральной оси; и

приводной узел, включающий в себя трансмиссию и вращающийся эксцентрический вал для привода упомянутой дробящей головки в упомянутой чаше и вокруг упомянутой оси кругового движения в качательное движение,

причём упомянутая чаша содержит загрузочный участок и выпускной участок, каждый из которых определяется стенкой, и которые разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей по меньшей мере упомянутый средний участок, больше толщины стенки выпускного участка; и

при необходимости, загрузочную воронку,

и при этом по меньшей мере одно из упомянутой чаши и упомянутой загрузочной воронки заменяется во время процедуры технического обслуживания.

ИЗМЕНЁННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ (СТ. 34 РСТ)

1. Дробильное устройство для ломкого или крошащегося материала, содержащее:

чашу унитарной конструкции, имеющую камеру для приёма упомянутого материала и выпускное отверстие, расположенное в его основании, причём упомянутое выпускное отверстие определяет горловину, имеющую круговую стенку, и при этом чаша имеет центральную ось;

дробящую головку, расположенную в упомянутом выпускном отверстии и включающую в себя выполненный как одно целое колпак (102a) головки из износостойкого материала, снабжённый двумя параллельными боковыми стенками, переходящими в участок свода, и имеющую дробящую поверхность, пространственно отделённую от упомянутой круговой стенки упомянутой горловины, определяя зазор между упомянутой стенкой и дробящей поверхностью упомянутой дробящей головки, причём упомянутая дробящая головка имеет ось кругового движения, проходящую под углом к центральной оси; и

приводной узел, включающий в себя трансмиссию и вращающийся эксцентрический вал для привода упомянутой дробящей головки в упомянутой чаше и вокруг упомянутой оси кругового движения в качательное движение,

причём упомянутая чаша содержит загрузочный участок и выпускной участок, каждый из которых определяется стенкой, и которые разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей по меньшей мере упомянутый средний участок, больше толщины стенки выпускного участка.

2. Дробильное устройство по п. 1, в котором стенка загрузочного участка чаши имеет приблизительно ту же толщину, что и упомянутая стенка выпускного участка.

3. Дробильное устройство по п. 2, в котором внешняя поверхность каждой из соответствующей загрузочной стенки и выпускной стенки является круглой и концентрической.

4. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором упомянутая чаша содержит два пересекающихся участка в форме усечённого конуса, определяемые стенкой среднего участка, причём первый участок в форме усечённого конуса образует верхний

участок чаши и сужается в направлении вниз; и второй участок в форме усечённого конуса, образующий нижний участок чаши, сужается в направлении вниз.

5. Дробильное устройство по п. 4, в котором первый участок в форме усечённого конуса сужается в направлении вниз под углом от 30 до 35 градусов от центральной оси.

6. Дробильное устройство по п. 4 или 5, в котором наиболее толстый участок круговой стенки чаши совмещён с плоскостью, в которой пересекаются первый и второй участки в форме усечённого конуса.

7. Дробильное устройство по любому из пп. 4-6, в котором стенка нижнего участка загрузочного участка и промежуточного участка содержит цельный материал с имеющим клиновидную форму или треугольным сечением.

8. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором упомянутые параллельные проходящие вертикально боковые стенки выполнены как одно целое с нижним участком дробящей поверхности в форме усечённого конуса.

9. Дробильное устройство по любому предшествующему пункту, в котором стенка упомянутого участка свода имеет большую толщину, чем упомянутые параллельные проходящие вертикально боковые стенки и упомянутый нижний участок дробящей поверхности в форме усечённого конуса.

10. Дробильное устройство по п. 9, в котором упомянутая стенка упомянутого участка свода имеет наибольшую толщину на переходе в упомянутые проходящие вертикально боковые стенки упомянутого колпака головки.

11. Дробильное устройство по п. 9, в котором толщина стенок сужается вниз вдоль упомянутых параллельных проходящих вертикально боковых стенок и дробящей поверхности колпака головки, причём упомянутые параллельные боковые стенки имеют уменьшенный профиль напряжений по сравнению с упомянутым участком свода.

12. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, включающее в себя средство регулировки для регулировки высоты упомянутой чаши над основанием упомянутого дробильного

устройства, причём часть упомянутого средства регулировки расположена на упомянутой стенке среднего участка.

13. Дробильное устройство по любому из пп. 8-11, включающее в себя отдельную загрузочную воронку, расположенную над чашей и соединённую с ней.

14. Дробильное устройство по п. 13, в котором упомянутый участок свода проходит на небольшое расстояние в загрузочную воронку.

15. Дробильное устройство по любому из предшествующих пунктов, причём упомянутая чаша представляет собой заменяемый компонент.

16. Дробильное устройство по п. 13, в котором упомянутая загрузочная воронка представляет собой заменяемый компонент.

17. Чаша для конусного дробильного устройства по любому из пп. 1-13, содержащая:

камеру для приёма материала, подлежащего дроблению;

выпускное отверстие, расположенное в его основании;

загрузочный участок, определяемый стенкой; и

выпускной участок, определяемый стенкой,

причём упомянутая чаша имеет унитарную конструкцию, упомянутый загрузочный участок и упомянутые выпускные участки упомянутой чаши разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей по меньшей мере промежуточный участок, больше толщины упомянутой стенки упомянутого выпускного участка.

18. Чаша по п. 17, в которой упомянутая стенка загрузочного участка чаши имеет приблизительно ту же толщину, что и упомянутая стенка выпускного участка.

19. Чаша по п. 18, в которой внешняя поверхность каждой из соответствующей загрузочной стенки и выпускной стенки является как круглой, так и концентрической.

20. Дробильное устройство по п. 18 или 19, в котором упомянутая чаша содержит два пересекающихся участка в форме усечённого конуса, определяемые стенкой среднего участка, причём первый участок в форме усечённого конуса образует верхний участок чаши и сужается в направлении вниз; и второй участок в форме

усечённого конуса, образующий нижний участок чаши, сужается в направлении вниз.

21. Дробильное устройство по п. 20, в котором первый участок в форме усечённого конуса сужается в направлении вниз под углом от 30 до 35 градусов от центральной оси.

22. Дробильное устройство по п. 20 или 21, в котором наиболее толстый участок круговой стенки чаши совмещён с плоскостью, в которой пересекаются первый и второй участки в форме усечённого конуса.

23. Дробильное устройство по п. 22, в котором стенка нижнего участка загрузочного участка и промежуточного участка содержит цельный материал с имеющим клиновидную форму или треугольным сечением.

24. Способ технического обслуживания дробильного устройства для ломкого или крошащегося материала, причём упомянутое дробильное устройство содержит:

чашу унитарной конструкции, нуждающуюся в техническом обслуживании, имеющую камеру для приёма упомянутого материала и выпускное отверстие, расположенное в его основании, причём упомянутое выпускное отверстие определяет горловину, имеющую круговую стенку, и при этом чаша имеет центральную ось;

дробящую головку, расположенную в упомянутом выпускном отверстии и включающую в себя выполненный как одно целое колпак головки из износостойкого материала, снабжённый двумя параллельными боковыми стенками, переходящими в участок свода имеющую дробящую поверхность, пространственно отделённую от упомянутой круговой стенки упомянутой горловины, определяя зазор между упомянутой стенкой и дробящей поверхностью упомянутой дробящей головки, причём упомянутая дробящая головка имеет ось кругового движения, проходящую под углом к центральной оси; и

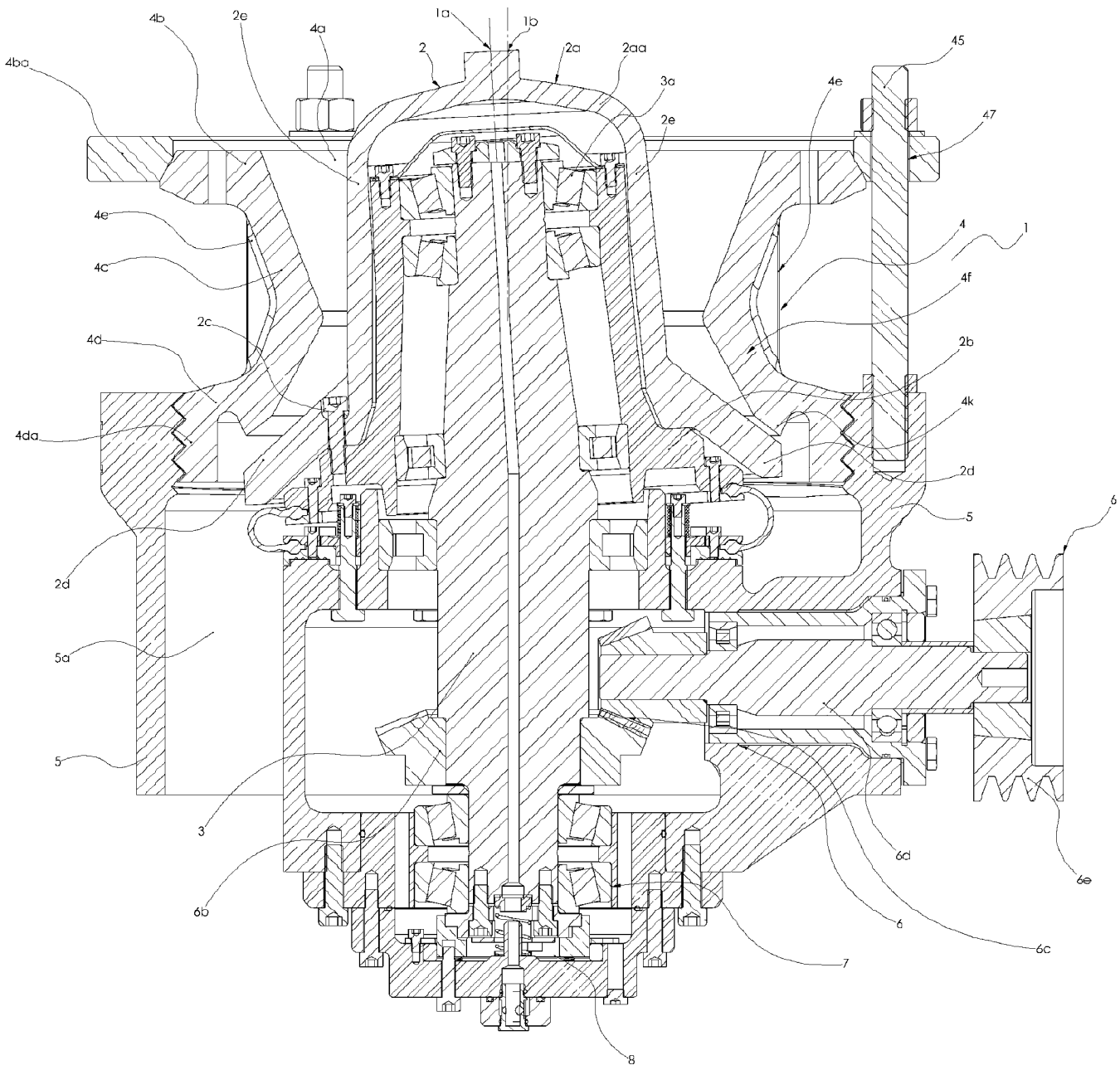
приводной узел, включающий в себя трансмиссию и вращающийся эксцентрический вал для привода упомянутой дробящей головки в упомянутой чаше и вокруг упомянутой оси кругового движения в качательное движение,

причём упомянутая чаша содержит загрузочный участок и выпускной участок, каждый из которых определяется стенкой, и

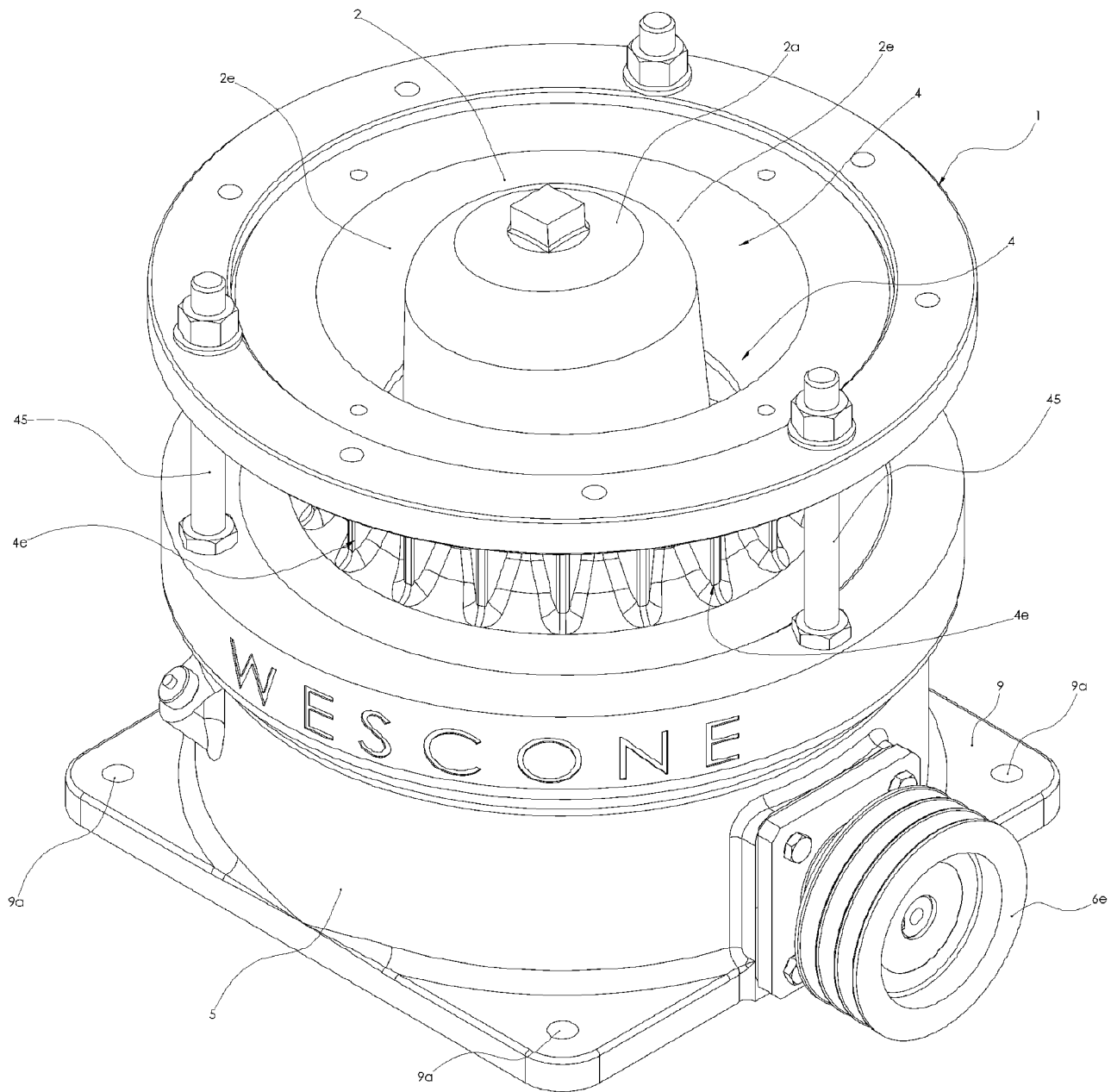
которые разделены средним участком, причём толщина стенки, определяющей по меньшей мере упомянутый средний участок, больше толщины стенки выпускного участка; и

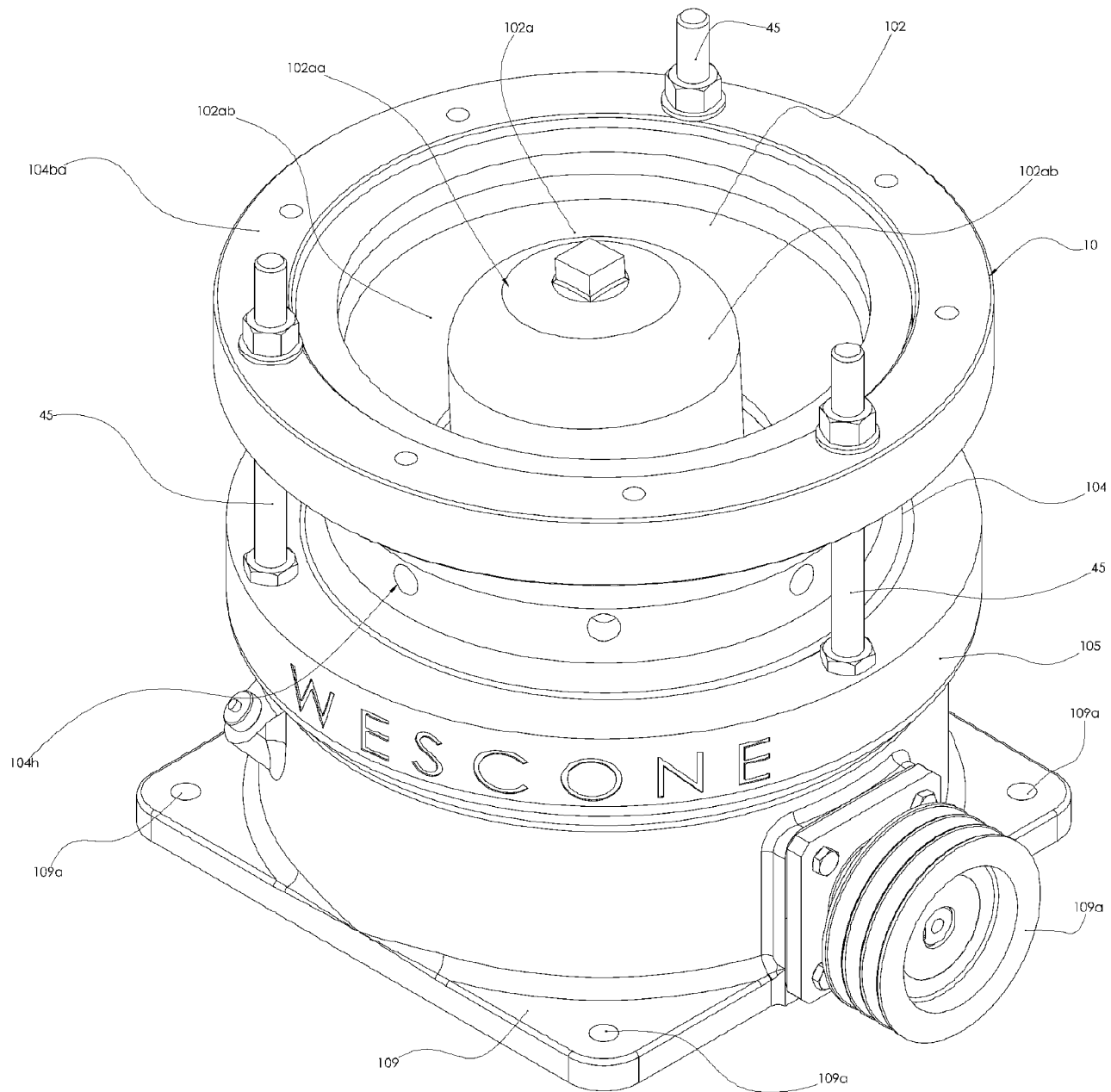
при необходимости, загрузочную воронку,

и при этом по меньшей мере одно из упомянутой чаши и упомянутой загрузочной воронки заменяется во время процедуры технического обслуживания.

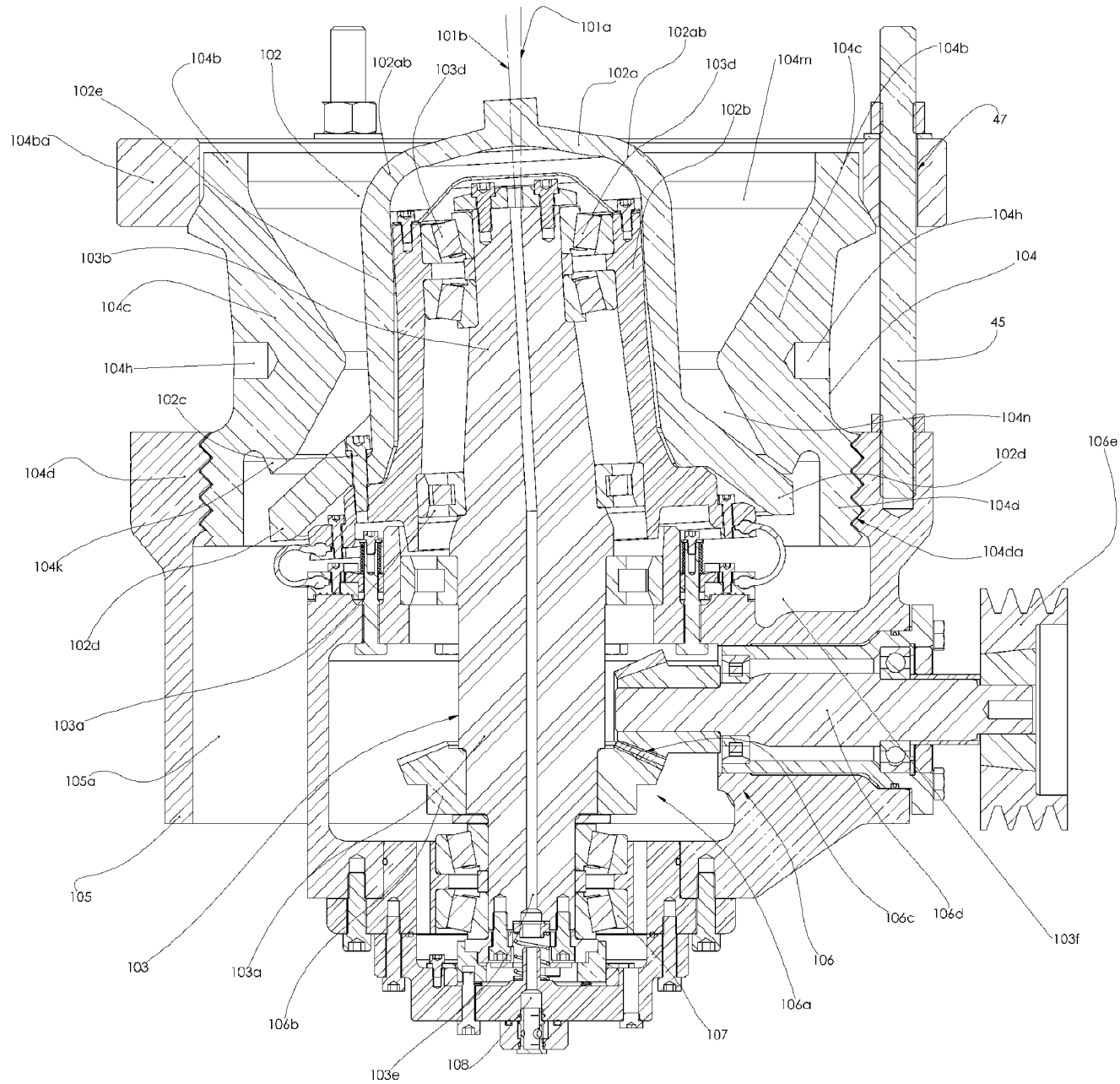


Фиг. 1а

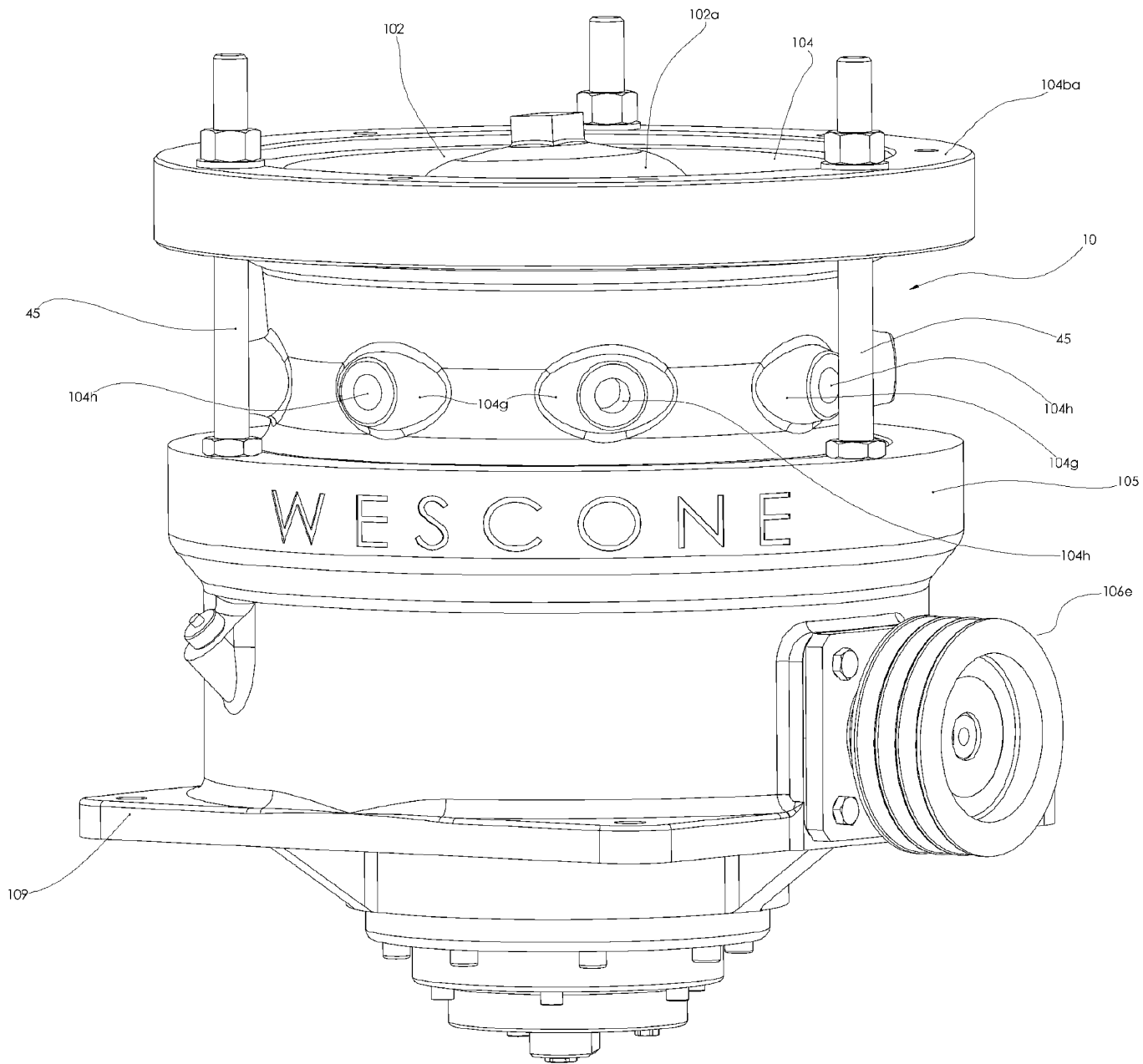




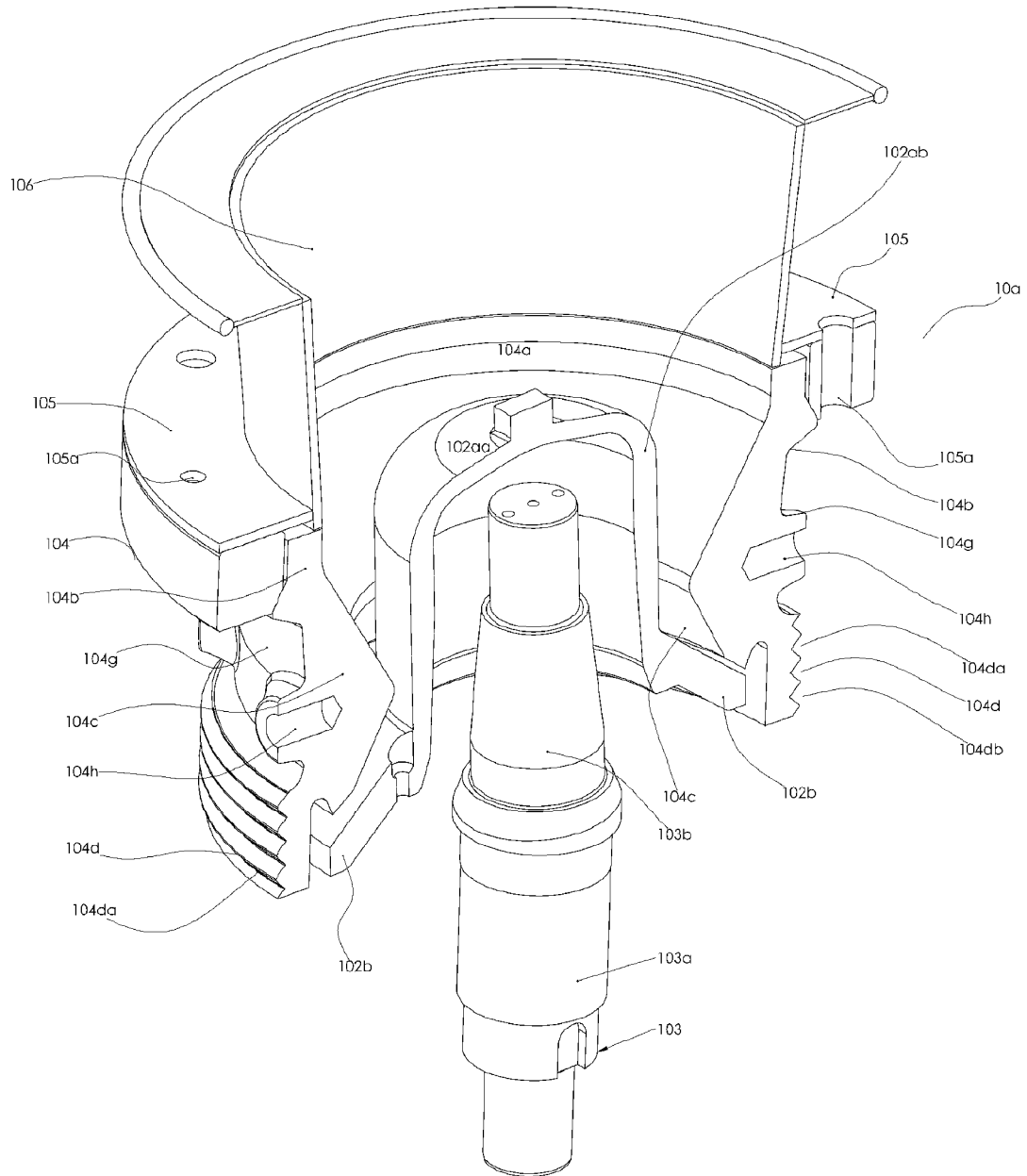
Фиг. 2



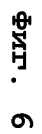
Фиг. 3

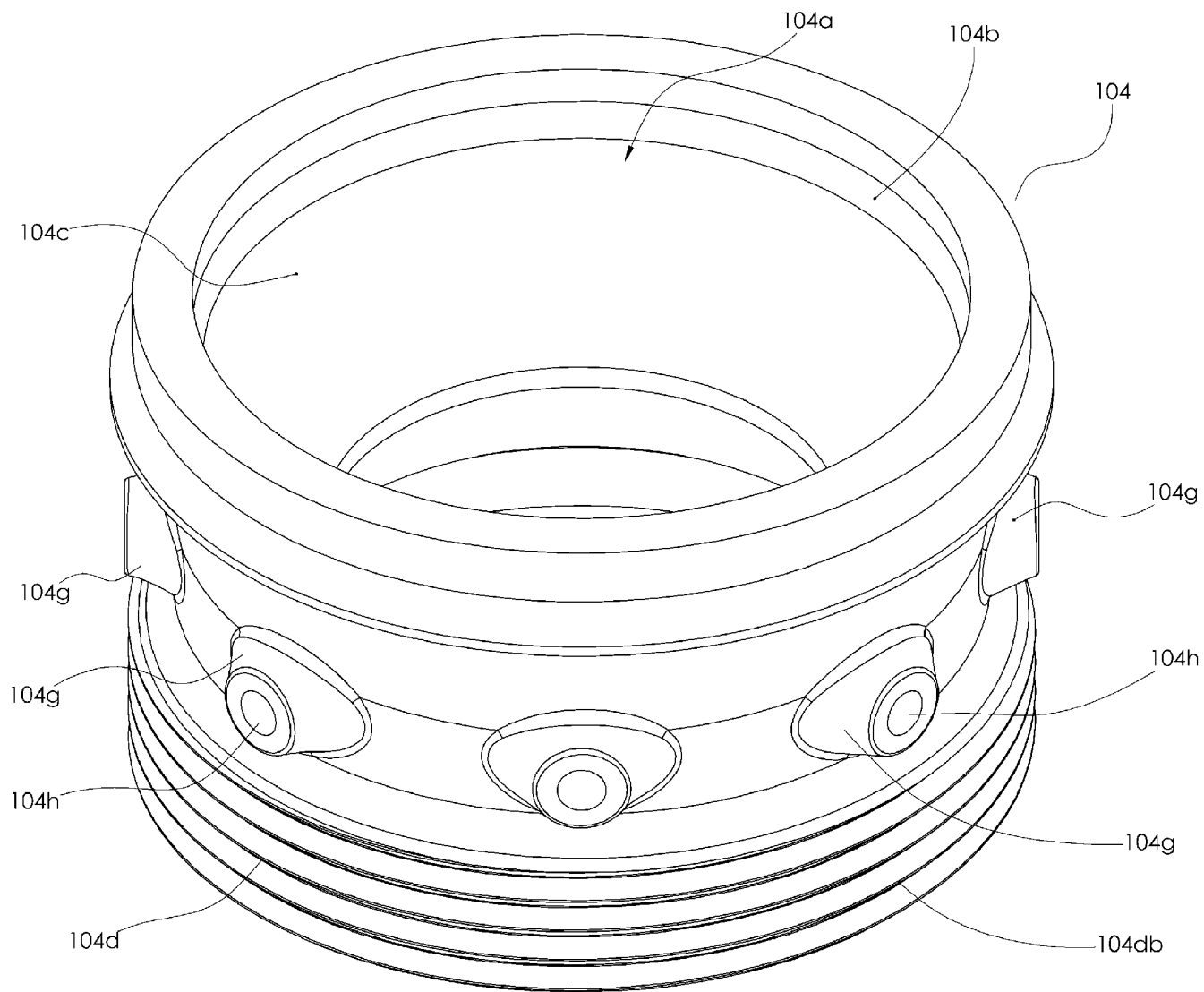


Фиг. 4

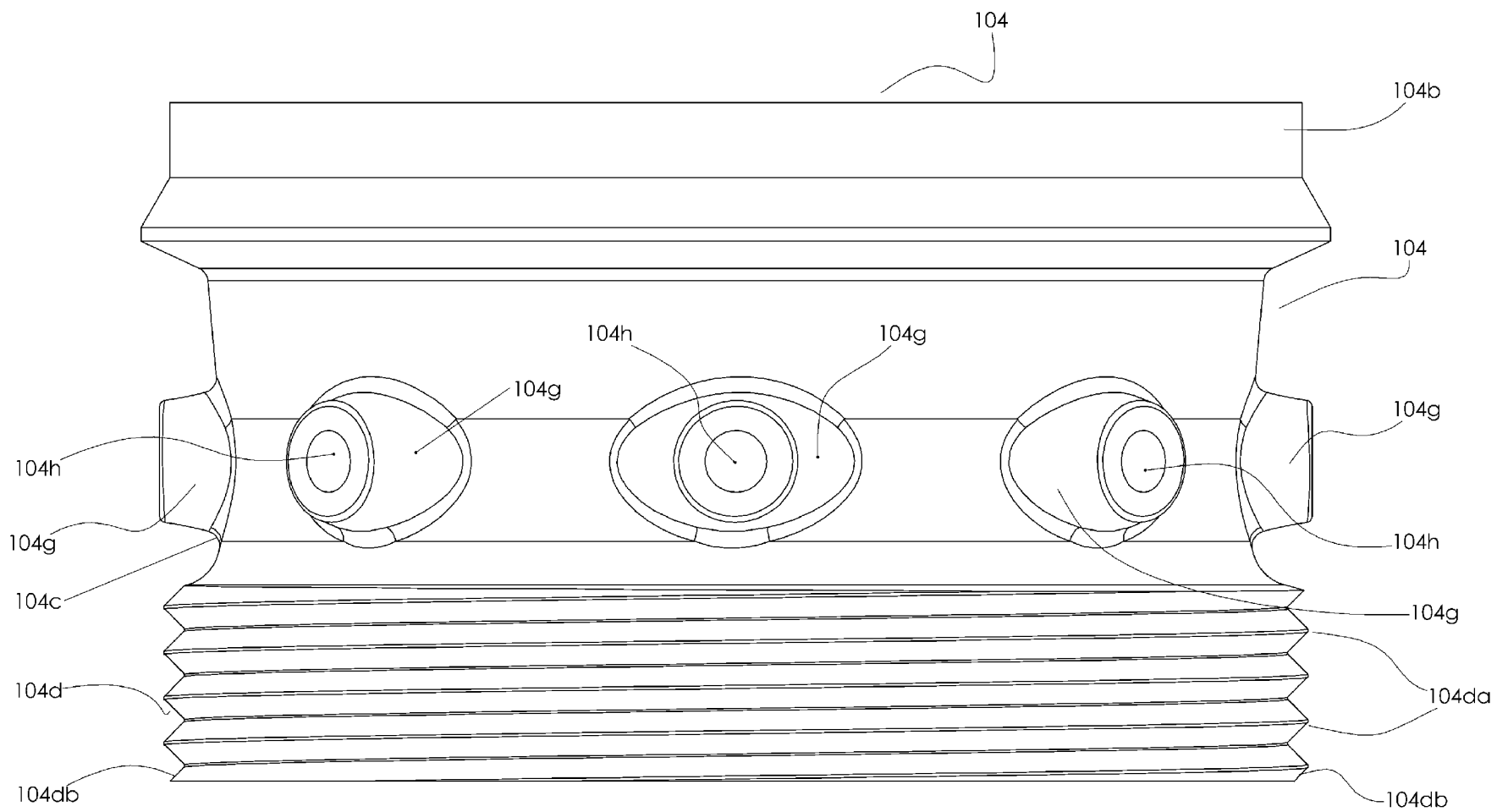


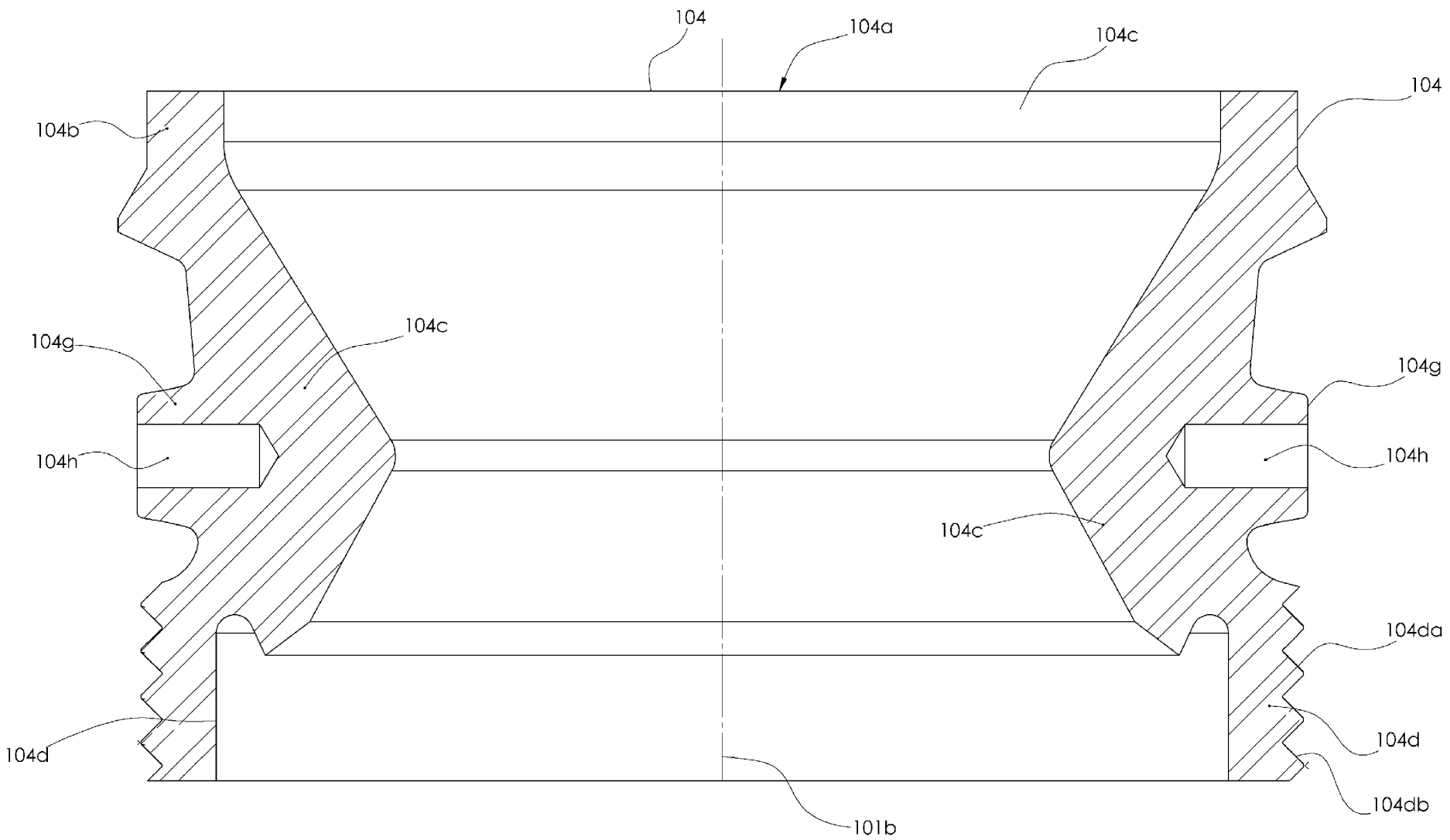
Фиг. 5

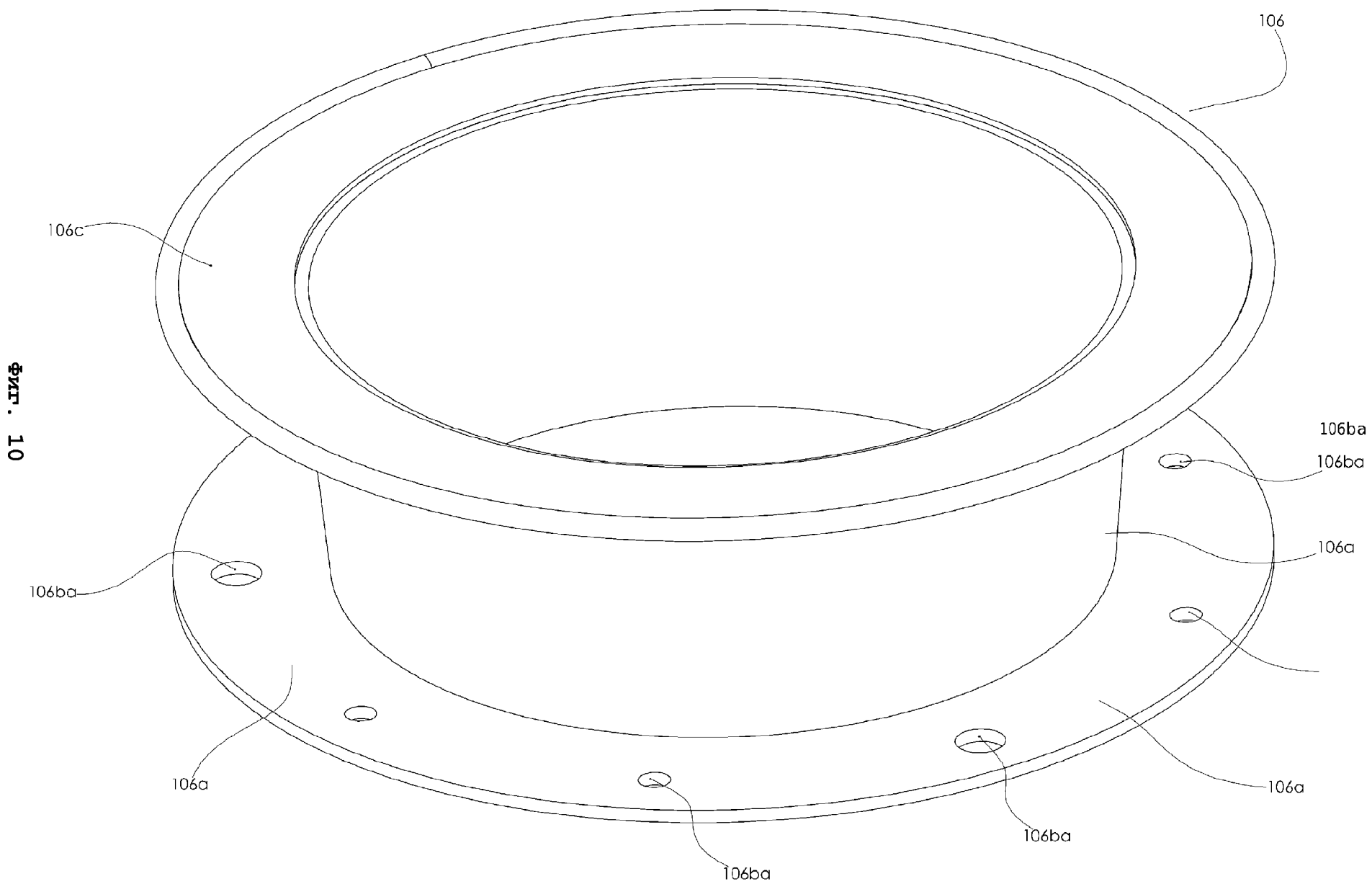




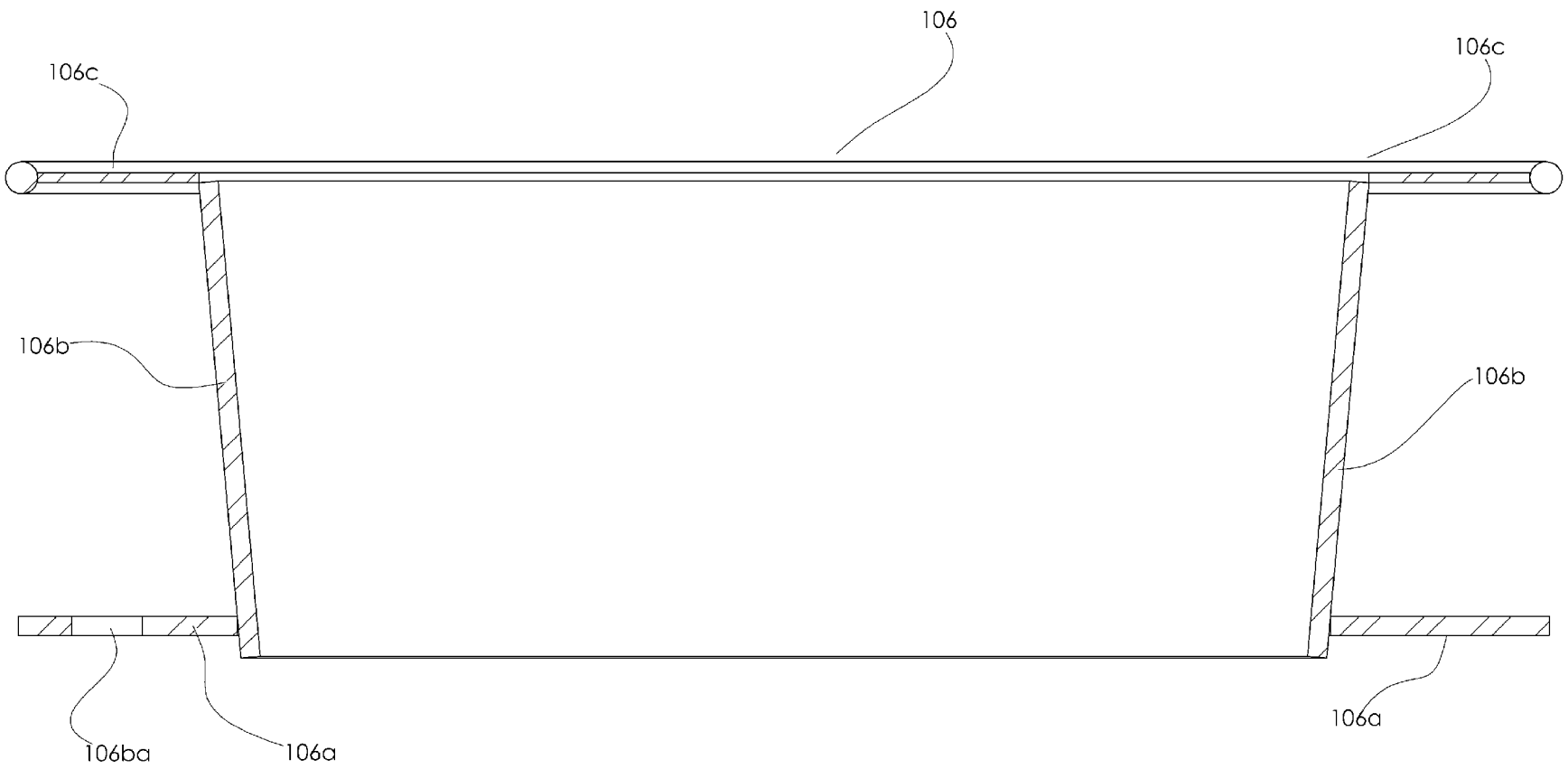
Фиг. 7

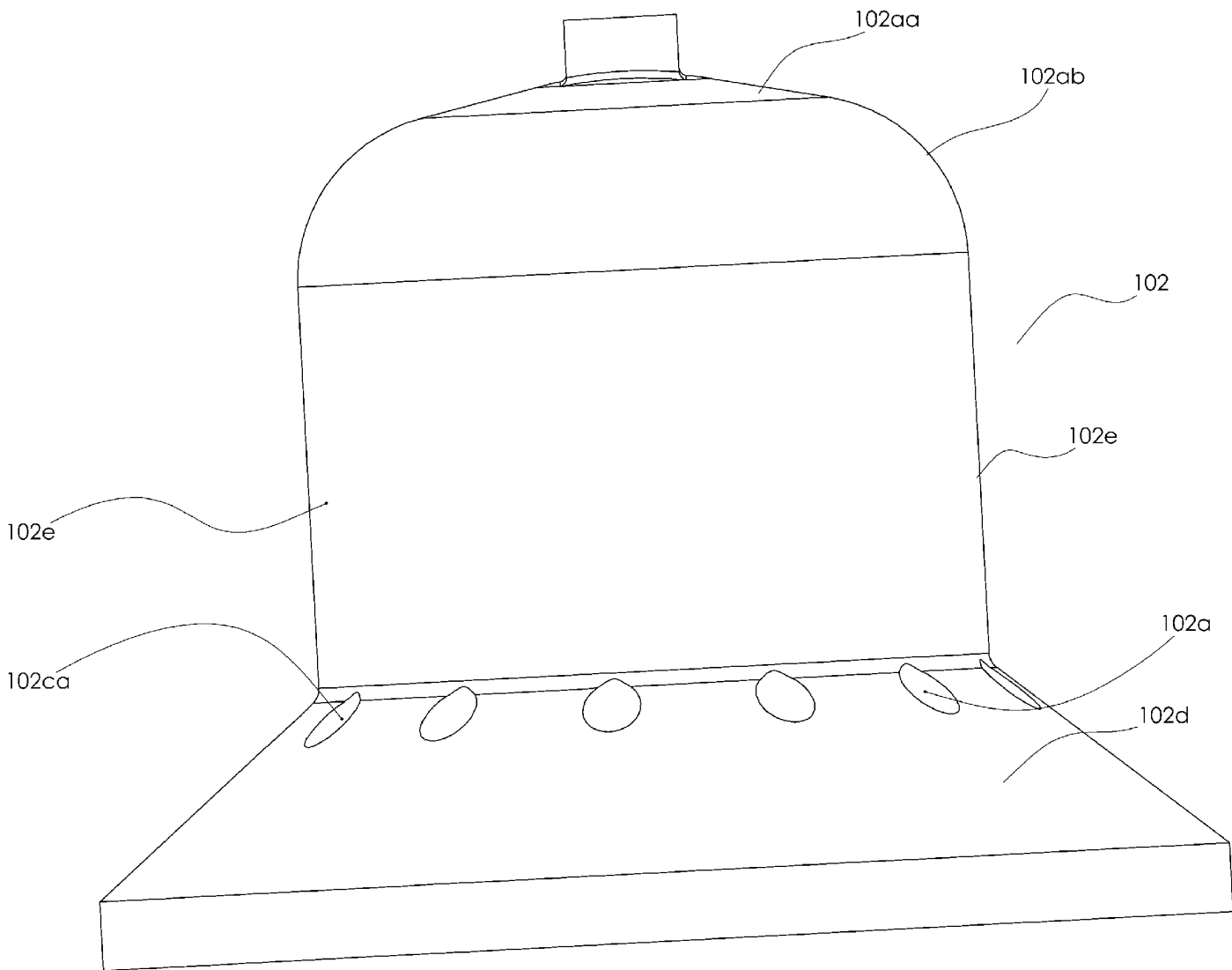


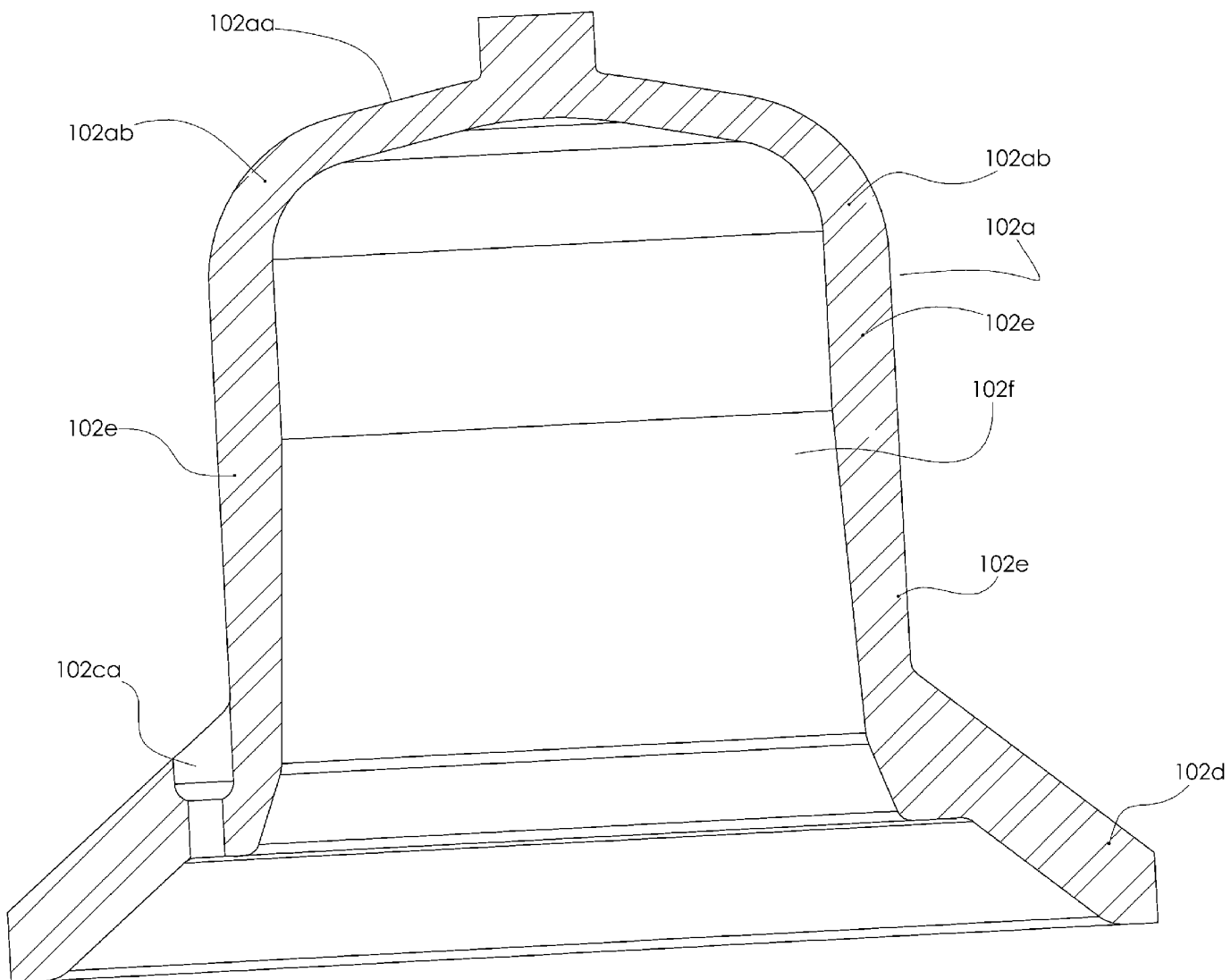


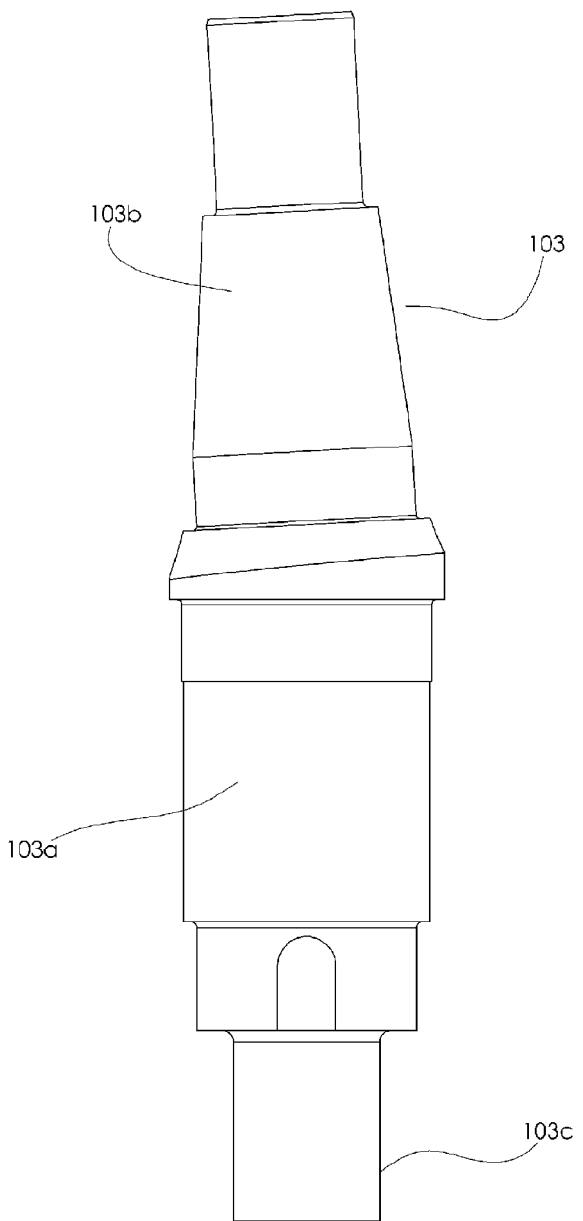




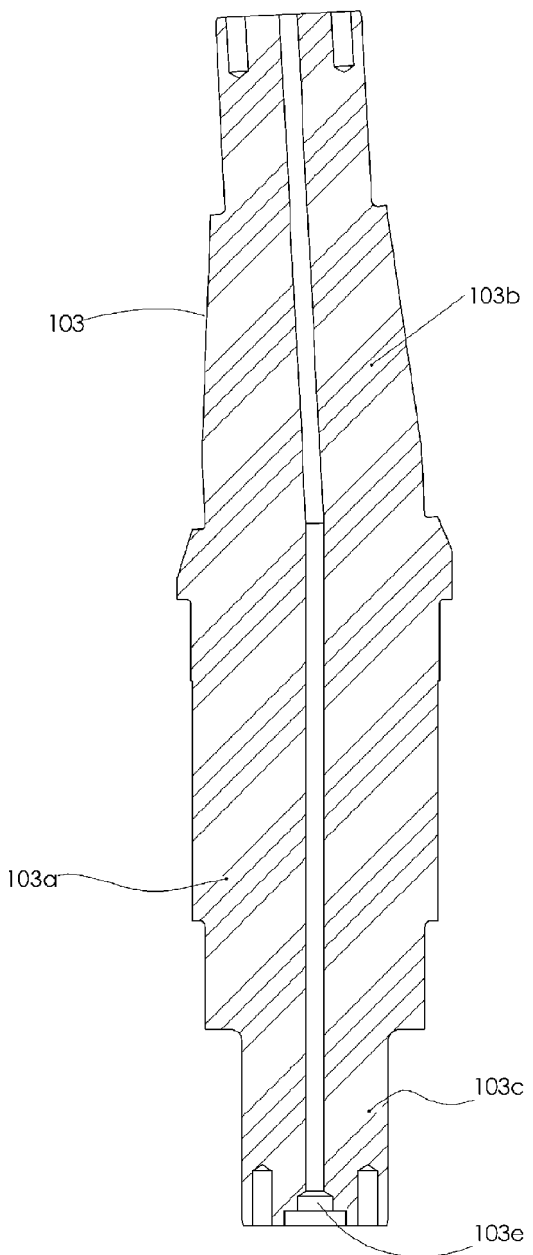








Фиг. 15



Фиг. 16