

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045938**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.01.19

(51) Int. Cl. **B02C 17/18 (2006.01)**
B02C 17/22 (2006.01)

(21) Номер заявки
202292800

(22) Дата подачи заявки
2020.06.29

(54) **ЛИФТЕРНЫЙ СТЕРЖЕНЬ, УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫГРУЗКИ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО МАТЕРИАЛА, РАСПОЛОЖЕННОЕ НА РАЗГРУЗОЧНОМ КОНЦЕ МЕЛЬНИЦЫ, И СПОСОБ ДЕМОНТАЖА РАЗГРУЗОЧНОГО КОНЦА МЕЛЬНИЦЫ**

(43) **2023.02.15**

(56) DE-A1-19638698
US-A-3219284
US-A-3599882
US-A-1337033

(86) **PCT/FI2020/050474**

(87) **WO 2022/003232 2022.01.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**МЕТСО ОУТОТЕК ФИНЛЭНД ОЙ
(FI)**

(72) Изобретатель:
**Грин Ник (NO), Борди Дэймон (AU),
Тани Туомас (FI), Нильссон Питер
(AU)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнагьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) В изобретении представлен лифтерный стержень (32) для мельницы (2), выполненной с открытым концом, содержит удлиненную стержневую конструкцию (45) и по меньшей мере один углубленный участок (33), образованный в стержневой конструкции (45). Углубленный участок (33) открыт на стороне лифтерного стержня (32), обращенной наружу от объема (28) мельницы, когда лифтерный стержень установлен в мельнице (2). Углубленный участок (33) выполнен по меньшей мере с одним сквозным отверстием (41) под крепежный элемент (48). Углубленный участок (33) выполнен так, что он полностью или, по меньшей мере, частично соответствует форме лопатки (5) опорного элемента (1) решетки с обеспечением возможности полного или частичного расположения лопатки (5) внутри углубленного участка (33).

B1

045938

045938

B1

Предпосылки

Изобретение относится к мельницам и, более конкретно, к лифтерному стержню, устройству на разгрузочном конце мельницы и способу демонтажа разгрузочного конца мельницы.

Мельницы, в частности полусамозмельчающие и самозмельчающие мельницы, могут обеспечить ударное разрушение загруженной руды и транспортировку измельченного материала, выполняемую посредством разгрузочных пульповых лифтеров, за пределы мельницы. Как правило, при увеличении диаметра мельницы и повышении скоростей потока производительность мельницы ограничена разгрузочным устройством вследствие ограничения скоростей перемещения материала и эффективности измельчения. Это обусловлено невозможностью транспортировки измельченного материала через решетку и пульповые лифтеры, которые ограничивают скорость передачи по причине обратного потока шлама/замыкания циркуляции и переполнения. Следствием данного ограничения скорости потока в мельнице является ухудшение рабочих характеристик мельницы (размера продукта) из-за образующейся шламовой массы, которая рассеивает энергию шаров/кусков руды, ударяющих в переднюю часть загруженного материала.

Решение указанной проблемы могут обеспечить мельницы с открытым концом, устраняющие необходимость подъема измельченного материала к разгрузочной цапфе, поскольку пульпа может беспрепятственно проходить через решетку и выходить из мельницы. Однако до настоящего времени техническое обслуживание мельниц с открытым концом вызывало определенные трудности, поскольку сборку и демонтаж по меньшей мере некоторых деталей требовалось обеспечивать изнутри мельницы, в результате чего по крайней мере на некоторых этапах работы обслуживающему персоналу приходилось проникать внутрь объема мельницы для выполнения тех или иных ремонтных задач. Как правило, это увеличивает перерывы на техническое обслуживание и даже может поставить под угрозу производственную безопасность работников.

Краткое описание изобретения

Целью данного изобретения является создание нового лифтерного стержня, нового устройства, расположенного на разгрузочном конце мельницы, и способа демонтажа разгрузочного конца мельницы, которые отличаются признаками, изложенными в независимых пунктах формулы изобретения. В зависимых пунктах формулы изобретения описаны некоторые предпочтительные варианты выполнения.

В основе изобретения лежит идея создания лифтерных стержней таким образом, чтобы монтаж и демонтаж основных частей, расположенных на разгрузочном конце мельницы с открытым концом, можно было выполнять снаружи указанной мельницы.

Преимущество способа и конструкции нового лифтерного стержня, нового устройства, расположенного на разгрузочном конце мельницы, и нового способа демонтажа разгрузочного конца мельницы заключается в ускорении и упрощении технического обслуживания решетки. Кроме того, способ согласно данному решению обеспечивает возможность более эффективного использования оборудования и даже роботов, а также возможность автоматизации. Таким образом, данное решение может сократить количество и/или продолжительность необходимых перерывов на техническое обслуживание и повысить производственную безопасность.

Краткое описание чертежей

Ниже приведено более подробное описание изобретения на примере предпочтительных вариантов выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

- фиг. 1 схематически изображает вид сбоку мельницы;
- фиг. 2 схематически изображает мельницу со стороны второго конца;
- фиг. 3 изображает вид в аксонометрии части мельницы с открытым концом;
- фиг. 4 изображает вид в аксонометрии элемента, расположенного на разгрузочном конце мельницы с открытым концом;
- фиг. 5 изображает элемент, расположенный на разгрузочном конце мельницы с открытым концом, если смотреть сбоку мельницы;
- фиг. 6 изображает опорный элемент решетки;
- фиг. 7 изображает вид в аксонометрии панели решетки, если смотреть со стороны, направленной внутрь мельницы;
- фиг. 8 изображает часть мельницы на разгрузочном конце согласно варианту выполнения;
- фиг. 9 изображает элемент, расположенный на разгрузочном конце мельницы, если смотреть со стороны, направленной к объему мельницы;
- фиг. 10 изображает устройство, расположенное на разгрузочном конце мельницы;
- фиг. 11 и 12 схематически изображают фрагменты разрезов лифтерных стержней согласно разным вариантам выполнения;
- фиг. 13 иллюстрирует вариант выполнения способа демонтажа разгрузочного конца мельницы;
- фиг. 14-16 схематически изображают фрагменты разрезов лифтерных стержней согласно другим вариантам выполнения.

Чертежи приведены исключительно в иллюстративных целях и не в масштабе. Для наглядности номерами позиций на чертежах отмечены не все аналогичные элементы.

Подробное описание изобретения

На фиг. 1 схематически изображена мельница 2. На фиг. 2 схематически изображена мельница 2 со стороны второго конца 10, то есть разгрузочного конца 10 мельницы. На фиг. 1 и 2 показаны лишь некоторые элементы мельницы 1, которые помогают понять данное решение. Специалисту в области техники понятно, что мельница также может содержать и обычно содержит другие элементы.

Мельница 2, такая как мельница, изображенная на фиг. 1, содержит барабан с цилиндрическим корпусом 11. В мельнице 2 согласно данному решению продольная ось 9 барабана находится в по существу горизонтальном положении, когда мельница 2 находится в рабочем положении. Продольной осью 9 барабана называется ось, проходящая вдоль центральной линии корпуса 11 от одного конца цилиндрического корпуса к его другому концу. Горизонтальным положением называется положение, при котором продольная ось 9 проходит по существу в горизонтальном направлении. Другими словами, продольная ось 9 проходит в направлении, которое является скорее горизонтальным, чем вертикальным. Рабочим положением называется положение, в котором мельница 2 находится при ее использовании для измельчения, например, для измельчения руды, в производственных условиях.

Барабан имеет первый конец 14 у загрузочного конца корпуса, и второй конец у разгрузочного конца 10 корпуса. Загрузочным концом называется конец, на котором материал, подлежащий измельчению, подается в барабан. Разгрузочным концом называется конец, на котором измельченный материал выгружается из барабана. В случаях применения для мокрого измельчения выгружаемый материал, содержащий измельченный материал и, возможно, жидкости, в данном случае также называют шламом.

Мельница 2 может представлять собой мельницу различного технологического назначения, в том числе, но без ограничения этим, шаровую мельницу, барабанную галечную мельницу, самоизмельчающую (AG) мельницу или полусамоизмельчающую (SAG) мельницу. Принципы работы таких мельниц известны и в данном документе более подробно не описаны.

Мельница 2, как правило, дополнительно содержит подшипник 15, поддерживающий барабан на разгрузочном конце 10. Подшипник 15 может представлять собой подшипник любого подходящего типа, такой как подшипник с элементом качения, гидростатический подшипник или гидродинамический подшипник. Кроме того, следует отметить, что мельница 2 также может содержать дополнительные подшипники, поддерживающие барабан и/или другие части мельницы 2. Такие подшипники 15 поддержания для барабана мельницы по существу известны и их подробное описание не приводится.

Мельница 2 может представлять собой мельницу с открытым концом. Мельницей с открытым концом называется мельница, которая не содержит разгрузочной цапфы или цельной торцевой разгрузочной крышки.

Вместо разгрузочной цапфы и цельной торцевой разгрузочной крышки, мельница с открытым концом может содержать разгрузочную решетку 16, через которую выгружается измельченный материал. В мельнице с полностью открытым концом измельченный материал не нужно поднимать для его выгрузки. Согласно другому варианту выполнения мельница 2 с открытым концом может содержать частичную торцевую крышку 23 на разгрузочном конце, такую как в варианте выполнения, изображенном на фиг. 2. Такая мельница также может называться мельницей с полуоткрытым концом. Мельница с полуоткрытым концом может быть аналогична мельнице с полностью открытым концом, но при этом может содержать частичную торцевую крышку 23 на разгрузочном конце корпуса, частично отходящую от периметра корпуса 11 в направлении продольной оси 9 барабана, но без наличия разгрузочной цапфы и обычных пульповых лифтеров. Частичная торцевая крышка 23, расположенная на разгрузочном конце 10 корпуса 11, может проходить на расстояние, составляющее предпочтительно менее 50%, более предпочтительно менее 30% и наиболее предпочтительно менее 15% от длины радиуса 24 корпуса 11, измеряемое от кромки корпуса 11 по направлению к продольной оси 9 барабана. Зона разгрузочного конца 10 барабана, проходящая от внутренней кромки частичной торцевой крышки 23 по направлению к продольной оси 9 барабана, может ограничивать разгрузочное отверстие. Разгрузочное отверстие может быть выполнено с разгрузочной решеткой 16. Таким образом, в обоих типах мельниц с открытым концом, т. е. как в мельницах с полностью открытым концом, так и в мельницах с полуоткрытым концом, измельченный материал может быть выгружен с разгрузочной решетки 16 непосредственно в окружающую среду.

На фиг. 3 изображен вид в аксонометрии части мельницы 2, а именно части мельницы 2 с открытым концом, на фиг. 4 изображен вид в аксонометрии элемента, расположенного на разгрузочном конце мельницы с открытым концом, а на фиг. 5 изображен элемент, расположенный на разгрузочном конце мельницы с открытым концом, если смотреть сбоку мельницы. На фиг. 6 изображен опорный элемент решетки, а на фиг. 7 изображен вид в аксонометрии панели решетки, если смотреть со стороны, направленной внутрь мельницы. Варианты выполнения, изображенные на фиг. 3-7, показаны исключительно в качестве примеров для пояснения контекста и терминологии, используемой в данном описании. Специалисту в данной области техники понятно, что фактические варианты выполнения мельницы, разгрузочного конца мельницы с открытым концом, опорного элемента решетки и панели решетки могут быть различными и что рассматриваемые в данном описании лифтерный стержень, устройство на разгрузочном конце мельницы и способ демонтажа разгрузочного конца мельницы могут быть применимы к разным вариантам выполнения мельницы, разгрузочного конца мельницы с открытым концом, опорного элемента решетки и панели решетки.

Со ссылкой на фиг. 3-7 согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки для мельницы 2 с открытым концом может содержать наружную периметрическую секцию 3, внутреннюю секцию 4 и по меньшей мере одну лопатку 5. Лопатка 5 может проходить между наружной периметрической секцией 3 и внутренней секцией 4, например, в радиальном направлении относительно наружного периметра 6 опорного элемента 1 решетки или криволинейным образом.

Таким образом, опорным элементом 1 решетки называется элемент, предназначенный для установки на разгрузочном конце 10 корпуса 11 мельницы 2 с открытым концом и поддержания одной или более панелей решетки указанной мельницы 2. Внутренней секцией 4 называется секция опорного элемента 1 решетки, расположенная на конце указанного элемента 1, направленном к середине 12 поперечного сечения мельницы 2 на разгрузочном конце 10, когда опорный элемент 1 решетки установлен в мельнице 2. Аналогичным образом, наружной периметрической секцией 3 называется секция опорного элемента 1 решетки, которая расположена на конце указанного элемента 1, направленном от середины 12 поперечного сечения мельницы 2 на разгрузочном конце 10, когда опорный элемент 1 установлен в мельнице 2, другими словами, на удаленном от центра конце опорного элемента 1.

На фиг. 8 изображена часть мельницы на разгрузочном конце согласно варианту выполнения.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки, предназначенный для поддержания решетки 16 мельницы 2 с открытым концом, может содержать наружную периметрическую секцию 3, направленную к середине 12 поперечного сечения мельницы 2 в ее поперечном направлении, внутреннюю секцию 4, направленную от середины 12 поперечного сечения мельницы 2 в ее поперечном направлении, и по меньшей мере одну лопатку 5, проходящую между наружной периметрической секцией 3 и внутренней секцией 4 таким образом, что конец лопатки 5 со стороны внутренней секции соединен с секцией 4, а ее конец со стороны наружной периметрической секции соединен с секцией 3. Лопатка 5, проходящая между наружной периметрической секцией 3 и внутренней секцией 4 таким образом, что ее конец со стороны внутренней секции соединен с секцией 4, а конец со стороны наружной периметрической секции соединен с секцией 3, называется лопаткой, первый конец которой расположен у наружной периметрической секции, а другой, второй конец расположен у внутренней секции опорного элемента решетки.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки может дополнительно иметь монтажный фланец 30, расположенный по наружному периметру элемента 1. Монтажный фланец 30 обеспечивает возможность прикрепления опорного элемента 1 к корпусу 11 мельницы 2 на участке корпуса, не проходящем в объем 28 мельницы. Монтажный фланец 30 может проходить наружу от середины 12 поперечного сечения мельницы 2. Другими словами, монтажный фланец 30 может проходить от конца лопатки 5 со стороны наружного периметра в направлении наружу от середины 12 поперечного сечения мельницы 2. Таким образом, монтажный фланец 30 может образовывать фланец в форме кольца или части кольца на участке наружной периметрической секции 3 опорного элемента 1. Соответственно, монтажный фланец 30 может быть выполнен так, что он проходит за пределы внутреннего периметра корпуса 11 на разгрузочном конце 10 и не входит в зону отверстия на разгрузочном конце корпуса 11, когда опорный элемент 1 прикреплен к мельнице 2, например к корпусу 11. Таким образом, монтажный фланец 30 может быть выполнен с возможностью прикрепления к торцу мельницы 2 на разгрузочном конце и к корпусу 11 без прохождения во внутреннее пространство или внутренний объем 28 корпуса 11, когда опорный элемент 1 прикреплен к мельнице 2 посредством фланца 30.

Согласно варианту выполнения монтажный фланец 30 может быть выполнен с отверстиями 26 под болты для прикрепления опорного элемента 1 решетки к мельнице 2. Отверстия 26 фланца могут проходить через фланец 30 в горизонтальном направлении, когда опорный элемент 1 установлен в мельнице 2. Другими словами, отверстия 26 могут проходить в продольном направлении мельницы 2, когда опорный элемент 1 установлен в мельнице 2. Согласно другому варианту выполнения по меньшей мере некоторые из отверстий 26 фланца могут быть выполнены в виде глухих отверстий.

Согласно варианту выполнения монтажный фланец 30 может быть выполнен таким образом, что он проходит наружу за пределы диаметра внутреннего объема 28 корпуса 11 мельницы 2, когда опорный элемент 1 установлен в мельнице 2. Другими словами, монтажный фланец 30 может быть выполнен таким образом, что он не входит в зону, находящуюся в пределах внутреннего периметра цилиндрического корпуса 11 мельницы 2, когда опорный элемент 1 прикреплен к мельнице 2. Это обеспечивает многочисленные преимущества, в том числе обеспечение неограниченного потока измельченного материала и отсутствие поверхности с высокой степенью износа и точки разрыва жесткости на разгрузочном конце корпуса 11.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки может иметь установочную поверхность, параллельную торцу корпуса 11 мельницы 2. Предпочтительно данная установочная поверхность представляет собой поверхность, расположенную в пределах зоны монтажного фланца 30. Более предпочтительно данная установочная поверхность представляет собой поверхность, расположенную в пределах зоны монтажного фланца 30 и обращенную к корпусу 11, когда опорный элемент 1 прикреплен к мельнице 2, например к разгрузочному концу корпуса.

Согласно варианту выполнения лопатка 5 проходит между наружной периметрической секцией 3 и

внутренней секцией 4 в радиальном направлении относительно поперечного сечения мельницы 2. Таким образом, в данном варианте выполнения лопатки 5 могут быть выполнены с обеспечением их прохождения радиальным образом от наружного периметра разгрузочного конца корпуса 11, когда набор опорных элементов 1 либо один или более опорных элементов 1, содержащих набор лопаток 5, прикреплены к мельнице 2.

Согласно варианту выполнения лопатка 5 проходит между наружной периметрической секцией 3 и внутренней секцией 4 криволинейным образом. В таких вариантах выполнения лопатки могут быть искривлены, например, в направлении плоскости, образованной лопатками 5, или в направлении, поперечном направлению плоскости, образованной лопатками 5. Плоскостью, образованной лопатками, называется плоскость, задаваемая направлением, в котором лопатка 5 проходит от наружной периметрической секции 3 к внутренней секции 4. Таким образом, искривление в направлении плоскости означает, что лопатка изогнута или расположена под углом относительно радиального направления, ориентированного от кромки 8 наружного периметра к середине 12 поперечного сечения мельницы 2, когда опорный элемент 1 решетки установлен в мельнице 2. Например, лопатка 5 может быть выполнена таким образом, что она проходит от наружной периметрической секции 3 к внутренней секции по спирали. Аналогичным образом, искривление в направлении, поперечном направлению плоскости, образованной лопатками 5, означает, что лопатка 5 изогнута в направлении к объему мельницы 2 и/или наружу от него при установке лопатки в мельнице 2. Согласно варианту выполнения угол или кривизна могут изменяться вдоль длины лопатки 5.

Согласно варианту выполнения мельница 2 с открытым концом содержит корпус 11, имеющий внутренний объем 28 для приема измельчаемого материала, и по меньшей мере один опорный элемент 1 решетки согласно описанному в данном документе варианту выполнения либо комбинации таких вариантов выполнения, который прикреплен к корпусу на разгрузочном конце 10 мельницы 2. Согласно варианту выполнения корпус 11 имеет фланец 27, проходящий в радиальном направлении от внутреннего объема корпуса 11, при этом опорный элемент 1 посредством монтажного фланца 30 прикреплен к фланцу 27 корпуса.

Согласно варианту выполнения монтажный фланец 30 и фланец 27 корпуса выполнены с отверстиями 26 под болты для прикрепления опорного элемента 1 решетки к корпусу 11. Предпочтительно по меньшей мере некоторые из отверстий 26 фланцев выполнены с обеспечением их совмещения, когда опорный элемент 1 прикреплен к корпусу 11. Отверстия 26 в монтажном фланце 30 и фланце 26 корпуса предпочтительно проходят сквозь монтажный фланец 30. Опорный элемент 1 решетки предпочтительно прикреплен к корпусу 11 болтами, проходящими в горизонтальном направлении через отверстия 26, выполненные как в монтажном фланце 30, так и во фланце 27 корпуса, когда опорный элемент 1 прикреплен к мельнице 2 и мельница 2 находится в рабочем положении.

Согласно варианту выполнения вдоль длины лопатки 5 выполнены по меньшей мере два отверстия 19 для прикрепления опорного элемента 1 к панели 20 решетки.

Согласно варианту выполнения лопатка 5 может быть наклонена относительно плоскости 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, таким образом, что внутренняя секция 4 выступает наружу от указанной плоскости 7, когда опорный элемент 1 решетки установлен в мельнице 2 с открытым концом. Таким образом, лопатка 5 может быть наклонена относительно плоскости, образованной наружным периметром опорного элемента 1 решетки. Другими словами, внутренняя секция 4 может выступать наружу из объема 28 мельницы, когда опорный элемент 1 установлен в мельнице 2 с открытым концом, в частности, на разгрузочном конце 10 мельницы 2.

Согласно другому варианту выполнения опорный элемент 1 решетки может быть плоским. Другими словами, лопатка 5 может проходить в направлении, параллельном или по существу параллельном плоскости 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, а не наклонена относительно указанной плоскости. Таким образом, в данном варианте выполнения опорный элемент 1 в целом может быть установлен в вертикальное положение при его прикреплении к мельнице 2, а не выступать за пределы объема 28 мельницы 2. В остальных вариантах выполнения могут быть аналогичны друг другу и содержать аналогичные конструктивные элементы и их комбинации.

Согласно варианту выполнения угол 13 между лопаткой 5 и плоскостью 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, находится в диапазоне от 5° до 30° . Другими словами, лопатка 5 выступает наружу из объема мельницы, то есть из внутренней части корпуса 11, под углом 13, составляющим от 5° до 30° градусов, когда опорный элемент 1 решетки установлен в мельнице 2 с открытым концом, в частности, на разгрузочном конце 10 мельницы 2.

Согласно варианту выполнения угол 13 между лопаткой 5 и плоскостью 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, может изменяться в одной, двух или более точках вдоль длины лопатки либо постоянно изменяться вдоль длины лопатки. Другими словами, угол 13 между лопаткой 5 и плоскостью 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, может быть различным на различных участках длины лопатки 5 вдоль ее длины, проходящей от наружной периметрической секции 3 к внутренней секции 4. Согласно другому варианту выполнения угол 13 между лопаткой 5 и плоскостью 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, может постоянно изменяться по

всей длине лопатки 5. Таким образом, в данном варианте выполнения лопатка 5 может быть изогнута криволинейным образом относительно плоскости 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3. В другом варианте выполнения лопатка 5 может иметь одинаковый угол наклона относительно плоскости 7, образованной наружной кромкой 8 периметрической секции 3, вдоль первого участка своей длины и иметь постоянно изменяющийся угол наклона вдоль второго участка своей длины.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки имеет форму конического колеса или конического диска либо форму секции конического колеса или конического диска. Опорным элементом 1 в форме секции конического колеса или конического диска называется элемент такой формы, при которой набор опорных элементов 1, расположенных смежно друг с другом так, что их внутренние секции 4 направлены к общей средней точке, а их наружные периметрические секции 3 направлены от указанной общей средней точки, образуют форму конического колеса или форму конического диска.

Согласно варианту выполнения лопатки 5 в опорном элементе 1 решетки могут быть расположены под углом 13 относительно плоскости 7 поперечного сечения мельницы 2 с открытым концом так, что средняя оконечность опорного элемента 1, то есть внутренняя секция 4, выступает от стороны элемента 1, обращенной к объему 28 мельницы.

Согласно варианту выполнения внутренняя секция 4, соединяющая лопатки 5 у средней оконечности опорного элемента 1, выполнена с обеспечением образования кольцеобразного внутреннего периметра опорного элемента решетки, как в вариантах выполнения, изображенных на фиг. 3-6. Согласно другому варианту выполнения внутренняя секция 4, соединяющая лопатки 5 у средней оконечности опорного элемента 1, выполнена с образованием сплошной круглой центральной части элемента 1.

Согласно варианту выполнения опорная конструкция 22 решетки имеет отверстие 17, расположенное в средней части указанной конструкции 22 и ограниченное внутренней секцией (секциями) 4 опорного элемента (элементов) 1 решетки, более конкретно, внутренними периметрами внутренних секций 4, образующими кольцеобразный внутренний периметр. Согласно варианту выполнения диаметр отверстия 17 находится в диапазоне от 0 до 50% от радиуса 24 наружного периметра опорной конструкции 22.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки и панель 20 решетки жестко прикреплены друг к другу с образованием единой конструкции. Согласно другому варианту выполнения опорную конструкцию 22 образует только опорный элемент 1.

Согласно варианту выполнения опорная конструкция 22 содержит по меньшей мере два опорных элемента 1, описанных в данном документе и показанных на прилагаемых чертежах.

Согласно варианту выполнения мельница 2 с открытым концом содержит опорную конструкцию 22 решетки и/или по меньшей мере один опорный элемент 1 решетки, описанный в данном документе. Согласно варианту выполнения такая мельница 2 также содержит решетку 16 и цилиндрический корпус 11, при этом опорная конструкция 22 прикреплена к решетке 16 и корпусу 11. Согласно еще одному варианту выполнения опорная конструкция 22 прикреплена с возможностью отсоединения по меньшей мере к цилиндрическому корпусу 11.

Согласно варианту выполнения в мельнице 2 с открытым концом, описанной в данном документе, средняя часть опорной конструкции 22 решетки, содержащая внутреннюю секцию указанной конструкции 22, выступает наружу из цилиндрического корпуса. Более конкретно, в данном варианте выполнения средняя часть опорной конструкции 22, содержащая внутреннюю секцию указанной конструкции 22, выступает наружу из цилиндрического корпуса 11 в продольном направлении корпуса 11.

Согласно варианту выполнения панель 20 решетки может содержать весь сектор или сегмент решетки 16, или две или более панелей решетки могут быть выполнены с возможностью установки смежно друг с другом в радиальном направлении вдоль лопатки 5 опорного элемента 1 решетки и/или по окружности.

На фиг. 9 изображен элемент, расположенный на разгрузочном конце мельницы, если смотреть со стороны, направленной к объему мельницы, то есть изнутри мельницы, на фиг. 10 изображено устройство на разгрузочном конце мельницы, а на фиг. 11 и 12 схематически изображены фрагменты поперечных сечений лифтерных стержней согласно разным вариантам выполнения.

Например, в вариантах выполнения, изображенных на фиг. 9, 11 и 12, лифтерный стержень 32 держит стержневую конструкцию 45 и по меньшей мере один углубленный участок 33, выполненный в указанной конструкции 45. Углубленный участок 33 предпочтительно открыт на стороне лифтерного стержня, обращенной наружу от объема 28 мельницы, когда указанный стержень установлен на мельнице 2. В варианте выполнения, в котором лифтерный стержень 32 предназначен для прикрепления к мельнице вместе с панелью решетки и, возможно, также с лопаткой 5 опорного элемента 1 решетки, углубленный участок 33, соответственно, открыт в направлении панели 20 решетки, когда лифтерный стержень 32 вместе с панелью 20 и/или опорным элементом 1 установлен на разгрузочном конце 10 мельницы 2.

Согласно варианту выполнения панель 20 решетки может быть выполнена с отверстиями 38. Данные отверстия 38 могут использоваться для прикрепления панели 20 к опорному элементу 1 решетки и/или лифтерному стержню 32.

Панель 20 решетки может иметь две стороны 35, внутренний конец 36 и наружный конец 37. Со-

гласно различным вариантам выполнения панель 20 может содержать весь сектор или сегмент решетки 16, либо две или более панелей решетки могут быть установлены смежно друг с другом в радиальном направлении вдоль лопатки 5 опорного элемента 1 и/или по окружности. Внутренним концом 36 панели 20 решетки называется конец панели 20, направленный к середине 12 поперечного сечения мельницы 2, когда панель 20 установлена в мельнице 20. Наружным концом 37 панели 20 решетки называется конец панели 20, направленный к наружному периметру мельницы 2, или, другими словами, от середины 12 поперечного сечения мельницы 2, когда панель 20 установлена в мельнице 20.

В обычных системах выгрузки пульпы лифтеры выполнены в виде части панелей решеток и используются как для увеличения ресурса по износу панелей, так и для перемешивания содержимого мельницы, то есть измельчаемого материала. Таким образом, с другой стороны, в отличие от обычных решений, лифтерный стержень 32, описанный в данном документе, является отдельным истираемым элементом. Другими словами, лифтерный стержень 32 представляет собой истираемый элемент, выполненный отдельно, например, от панели 20 решетки. Это является преимуществом, поскольку зачастую сроки службы лифтерного стержня 32, опорного элемента 1 решетки и панели 20 решетки, описанных в данном документе, различаются, и данное решение позволяет выполнять техническое обслуживание указанных элементов независимо друг от друга.

Согласно варианту выполнения углубленный участок 33 выполнен так, что он полностью или по меньшей мере частично соответствует форме лопатки 5 опорного элемента 1 решетки таким образом, что лопатка 5 может быть полностью или частично расположена внутри углубленного участка 33. Согласно варианту выполнения величина зазора между углубленным участком 33 в лифтерном стержне 32 и лопаткой, расположенной в указанном участке, обеспечивает максимальную площадь контакта между ответными поверхностями лопатки 5 и углубленного участка 33. Это может обеспечить максимальную поддержку лифтерного стержня и решетки в целом.

Согласно варианту выполнения по меньшей мере с каждой стороны углубленного участка 33 в поперечном направлении лифтерного стержня 32 имеется ответная поверхность 50, ориентированная по направлению к наружной стороне 34 мельницы 2.

Таким образом, ответная поверхность 50 также ориентирована по направлению панели 20 решетки, когда лифтерный стержень 32 прикреплен к панели 20 и/или вместе с ней прикреплен к мельнице 2 на ее разгрузочном конце. Ответная поверхность 50 может быть выполнена с обеспечением ее соответствия поверхности 42 панели 20 и расположения напротив нее, когда лифтерный стержень 32 прикреплен к панели 20. В вариантах выполнения, в которых по меньшей мере на одном из концов 46, 47 лифтерного стержня 32 углубленный участок 33 не доходит до самого конца стержня 32, ответная поверхность 50 также может проходить по меньшей мере на одном из концов лифтерного стержня 32, а именно на внутреннем конце 46 и/или на наружном конце 47 стержня 32.

В вариантах выполнения, изображенных на фиг. 9, 11, 12, 14, 15 и 16, углубленный участок 33 выполнен с по меньшей мере одним сквозным отверстием 41 под крепежный элемент 48, такой как болт или аналогичный элемент. В разных вариантах выполнения углубленный участок 33 может иметь два или более сквозных отверстия 41.

Согласно варианту выполнения углубленный участок 33 может проходить по всей длине лифтерного стержня 32, то есть от его внутреннего конца 46, направленного к середине 12 поперечного сечения мельницы 2, до его наружного конца 47, направленного от середины 12 поперечного сечения мельницы 2. Согласно другому варианту выполнения углубленный участок 33 может проходить только вдоль части длины стержня 32, например, на внутреннем конце 46 стержня, на его наружном конце 47 или на участке, расположенном между внутренним концом 46 и наружным концом 47.

Согласно варианту выполнения по меньшей мере один из углубленных участков 33 имеет U-образное, V-образное, усеченное V-образное, наполовину U-образное, наполовину V-образное или усеченное наполовину V-образное поперечное сечение, если смотреть с конца 46, 47 стержня 32. U-образные и наполовину U-образные формы могут иметь углы, как в вариантах выполнения, показанных на фиг. 11, 12 и 16, или могут быть закругленными, образуя правильную U-образную форму полностью или частично, как в варианте выполнения, изображенном на фиг. 14. Усеченные V-образные формы и усеченные наполовину V-образные формы могут быть усечены как со стороны углубленного участка 33, направленной к объему 28 мельницы 2, то есть в нижней части "V", так и со стороны углубленного участка 33, направленной наружу от объема 28 мельницы 2, то есть по бокам "V", как в варианте выполнения, показанном на фиг. 15, или только с одной из сторон, то есть только в нижней части или только по бокам "V". Поперечное сечение углубленного участка 33 и/или лопатки 5 может быть другим при условии, что их конфигурация обеспечивает прилегание друг к другу и углубленный участок 33 выполнен открытым со стороны стержня 32, направленной наружу от объема 28 мельницы 2.

Согласно варианту выполнения углубленный участок 33 может быть выполнен в виде выемки в стержне 32. Примеры таких вариантов выполнения показаны, например, на фиг. 11, 12, 14, 15 и 16. Согласно другому варианту выполнения, углубленный участок 33 может быть выполнен путем образования выступов по обеим сторонам указанного участка 33 либо вместо создания углубления в стержне 32, либо в дополнение к нему. Выступы могут быть выполнены за одно целое со стержнем 32 или как отдельные

выступающие части, которые могут быть прикреплены к стержню 32 перманентно или с возможностью отсоединения, как в варианте выполнения, изображенном на фиг. 12.

Согласно одному аспекту устройство 40, расположенное на разгрузочном конце мельницы, содержит по меньшей мере один лифтерный стержень 32 согласно варианту выполнения, описанному в данном документе или изображенному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации таких вариантов выполнения, по меньшей мере одну панель 20 решетки, такую как панель 20 решетки согласно варианту выполнения, описанному в данном документе или изображенному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации таких вариантов выполнения, и по меньшей мере один опорный элемент 1 решетки, такой как опорный элемент решетки согласно варианту выполнения, описанному в данном документе или изображенному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации таких вариантов выполнения.

Согласно варианту выполнения в устройстве 40, расположенном на разгрузочном конце мельницы, каждый опорный элемент решетки может содержать по меньшей мере одну лопатку 5, причем одна такая лопатка 5 может быть по меньшей мере частично расположена в углубленном участке 33 лифтерного стержня 32, более конкретно, на стороне стержня 32, ориентированной в направлении наружу от объема 28 мельницы 2. Лопатка 5 может быть выполнена с возможностью ее установки в углубленном участке 33 лифтерного стержня 32 между стержнем 32 и панелью 20 решетки.

Согласно еще одному варианту выполнения панель решетки также может быть выполнена с канавкой 49, ориентированной по направлению к объему 28 мельницы, при этом углубленный участок 33 стержня 32 и канавка 49 панели 20 могут быть выполнены с обеспечением по меньшей мере частичного совмещения, а лопатка 5 может быть выполнена с обеспечением установки в углубленном участке 33 стержня 32 и канавке 49 панели 20 между стержнем 32 и панелью 20. Пример такого варианта выполнения изображен на фиг. 16.

Согласно варианту выполнения лопатка 5 может быть полностью расположена в углубленном участке 33. Согласно другому варианту выполнения внутри углубленного участка 33 может быть расположена только часть поперечного сечения лопатки 5. Другими словами, по меньшей мере часть лопатки 5 может выходить наружу участка 33, например, в направлении панели 20 решетки, когда лифтерный стержень 32 и панель 20 прикреплены к опорному элементу 1 решетки, в частности к лопатке 5.

Согласно варианту выполнения внутри углубленного участка 33 может быть расположена часть панели 20 или износная вставка.

Согласно варианту выполнения лифтерный стержень 32 расположен с одной стороны опорного элемента 1 решетки, а панель 20 решетки расположена с противоположной стороны опорного элемента 1. Предпочтительно стержень 32 расположен на стороне опорного элемента 1, в частности лопатки 5 элемента 1, обращенной к объему 28 мельницы, а панель 20 расположена на стороне опорного элемента 1, в частности лопатки 5 элемента 1, направленной к наружной стороне 34 объема 28 мельницы. Это является преимущественным, поскольку из указанных трех частей опорная конструкция 1 обычно имеет самый долгий срок службы. Таким образом, панель 20 решетки и/или лифтерный стержень 32, более подверженные износу, могут быть сняты и заменены без снятия опорного элемента 1 решетки с мельницы 2. С другой стороны, в качестве своей основной функции лифтерный стержень 32 тем самым также защищает лопатку (лопатки) 5 опорной конструкции 1 решетки. Аналогичным образом, панель 20 решетки, установленная на противоположной стороне лопатки 5, выполняет эту же функцию, со своей стороны, также защищая лопатку 5. Это дополнительно увеличивает срок службы опорного элемента 1 решетки.

Согласно варианту выполнения лопатка 5 опорного элемента решетки предпочтительно расположена в углубленном участке 33 лифтерного стержня 32 на стороне стержня 32, направленной к наружной стороне 34 объема 28 мельницы, причем по меньшей мере некоторые отверстия 41, 38, 19 для крепежных элементов, образованные в стержне 32 и панели 20 и/или опорном элементе 1, выполнены с обеспечением их совмещения, когда лопатка 5 опорного элемента решетки расположена в углубленном участке 33 лифтерного стержня 32, при этом лопатка 5 прикреплена к стержню 32 и/или к панели 20 с использованием крепежных элементов, расположенных в совмещенных отверстиях 41, 19, 38. Согласно варианту выполнения элементы 48, крепящие лопатку 5 к лифтерному стержню 32, или по меньшей мере некоторые из этих крепежных элементов 48 также могут использоваться для прикрепления лопатки 5 к панели 20 решетки, при этом происходит совмещение по меньшей мере одного отверстия 41, 19, 38, образованного в каждом из соответственно лифтерного стержня 32, лопатки 5 и панели 20. Согласно другому варианту выполнения, такому как варианты выполнения, изображенные на фиг. 11, 12, 14 и 15, для прикрепления лопатки 5 к стержню 32 и панели 20 используются отдельные крепежные элементы 48.

Согласно варианту выполнения совмещены все отверстия 41, 19, 38, образованные в каждом из соответственно лифтерного стержня 32, лопатки 5 и панели 20 решетки. В таком варианте выполнения для прикрепления лифтерного стержня 32, лопатки 5 и панели 20 друг к другу могут использоваться одни и те же крепежные элементы 48. Согласно другому варианту выполнения некоторые из отверстий 41, 19, 38, образованных в каждом из соответственно стержня 32, лопатки 5 и панели 20, совмещены, а некоторые отверстия 41, 19, 38 совмещены только между стержнем 32 и лопаткой 5 и, с другой стороны, между лопаткой 5 и панелью 20. Другими словами, некоторые из крепежных элементов 48 могут служить для

прикрепления стержня 32, лопатки 5 и панели 20 друг к другу, некоторые из крепежных элементов могут служить для прикрепления друг к другу лифтерного стержня 32 и лопатки 5, а некоторые из крепежных элементов могут служить для прикрепления друг к другу лопатки 5 и панели 20. Это может являться преимущественным при удалении изношенных компонентов поодиночке или при снятии с разгрузочного конца 10 только одного или некоторых из компонентов, поскольку не совмещенные отверстия могут обеспечивать возможность удерживания остальных компонентов по месту посредством некоторых из крепежных элементов при снятии с разгрузочного конца 10 одного или некоторых из других компонентов.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки для мельницы 2 с открытым концом содержит по меньшей мере три лопатки 5, проходящие от удаленного от центра конца указанного элемента 1, то есть от его наружного периметра 6 к его средней оконечности, направленной к середине 12 поперечного сечения мельницы 2, и внутреннюю секцию 4, соединяющую лопатки 5 у средней оконечности опорного элемента 1. Предпочтительно каждая лопатка 5 может быть выполнена с по меньшей мере одним отверстием 19 под крепежный элемент, совмещаемым с по меньшей мере одним из сквозных отверстий панели 20 решетки и/или по меньшей мере одним из отверстий 41 лифтерного стержня согласно варианту выполнения, описанному в данном документе и показанному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации вариантов выполнения, когда лифтерный стержень 32 и опорный элемент 1 прикреплены к панели 20 решетки.

Согласно варианту выполнения устройство содержит по меньшей мере одну износную вставку, установленную на по меньшей мере одной лопатке 5 опорного элемента 1 решетки. Согласно еще одному варианту выполнения износная вставка имеет по меньшей мере одно отверстие (не показано), совмещаемое с по меньшей мере одним отверстием 19 опорного элемента решетки, когда износная вставка или лифтерный стержень 32 прикреплены к опорному элементу 1, при этом износная вставка или лифтерный стержень 32 прикреплены к лопатке 5 опорного элемента 1 посредством того же крепежного элемента, который крепит опорный элемент 1 к панели 20 решетки.

Согласно варианту выполнения панели 20 решетки образуют поверхность 42, которая сопрягается с износной вставкой или лифтерным стержнем 32, прикрепленным к лопатке (лопаткам) 5, таким образом, что образована гладкая поверхность износа. В данном контексте поверхностью износа называется поверхность устройства 40, ориентированная по направлению к объему 28 мельницы 2, и, таким образом, поверхность износа находится в контакте с измельчаемым материалом и, следовательно, подвержена износу.

На фиг. 13 проиллюстрирован вариант выполнения способа демонтажа разгрузочного конца 10 мельницы 2. Данный способ демонтажа разгрузочного конца 10 мельницы 2 может включать снятие 110 по меньшей мере одной панели 20 решетки, такой как панель 20 решетки согласно варианту выполнения, описанному в данном документе и показанному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации вариантов выполнения, с наружной стороны 34 мельницы 2, а также удаление 120 по меньшей мере одного лифтерного стержня 32 согласно варианту выполнения, описанному в данном документе и показанному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации вариантов выполнения, с разгрузочного конца 10 мельницы 2 после снятия панели 20 решетки или одновременно с ним. Другими словами, обеспечение доступа к панели решетки и ее снятие с мельницы 2 может осуществляться со стороны опорного элемента 1, направленной от объема 28 мельницы 2, то есть к наружной стороне 34. В зависимости от варианта выполнения лифтерный стержень 32 может быть извлечен из мельницы 2 либо вместе с панелью 20 и опорным элементом 1, либо отдельно от панели 20, то есть после снятия панели 20.

Согласно варианту выполнения лифтерный стержень 32 может быть удален из мельницы 2, в частности с ее разгрузочного конца 10, изнутри мельницы 2. Другими словами, доступ обеспечение доступа к лифтерному стержню 32 и его демонтаж с мельницы 2 может осуществляться со стороны опорного элемента 1, направленной к объему 28 мельницы. Данный вариант выполнения является особенно преимущественным, если нет необходимости снимать опорный элемент 1 решетки, а нужно снять только панель 20 решетки и/или лифтерный стержень 32 для замены или технического обслуживания.

Согласно варианту выполнения, способ дополнительно включает извлечение из мельницы по меньшей мере одного опорного элемента 1 решетки, такого как опорный элемент 1 согласно варианту выполнения, описанному в данном документе и показанному на прилагаемых чертежах, либо согласно комбинации вариантов выполнения, после снятия панели 20 и/или стержня 32 или одновременно с ним. Согласно варианту выполнения панель 20 может быть снята с мельницы 2 путем получения к ней сначала доступа снаружи мельницы 2 и последующего удаления лифтерного стержня 32 путем получения к нему доступа изнутри или со стороны объема 28 мельницы 2. Затем может быть удален опорный элемент 1 решетки, например, с наружной стороны 34 мельницы 2. Согласно другому варианту выполнения сначала из мельницы 2 может быть извлечена панель 20 решетки, а затем из мельницы совместно могут быть удалены опорный элемент 1 и лифтерный стержень (стержни) 32, прикрепленный (прикрепленные) к опорному элементу 1, например, они могут быть удалены с наружной стороны 34 мельницы 2. Затем при необходимости лифтерный стержень (стержни) 32 может (могут) быть отсоединен(ы) от опорного элемента 1 решетки. Согласно еще одному варианту выполнения панель 20 решетки, опорный элемент 1

решетки и лифтерный стержень (стержни) могут быть совместно извлечены из мельницы 2 снаружи мельницы. Затем, если это необходимо, панель 20, опорный элемент 1 и/или стержень 32 могут быть отсоединены друг от друга. Данные варианты выполнения могут являться преимущественными, например, в случае необходимости замены или технического обслуживания всех компонентов.

В вариантах выполнения, в которых указанную по меньшей мере одну панель 20 решетки, указанный по меньшей мере один лифтерный стержень и указанный по меньшей мере один опорный элемент 1 решетки извлекают одновременно, это может осуществляться, например, таким образом, что панель 20, стержень 32 и опорный элемент 1 скрепляют друг с другом. Согласно еще одному варианту выполнения вместо этого панель 20 и опорный элемент 1 могут быть жестко скреплены друг с другом, а лифтерный стержень 32 прикреплен к данной конструкции. Панель 20, лифтерный стержень 32 и/или опорный элемент 1 могут быть прикреплены друг к другу, например, с помощью крепежных элементов.

Согласно варианту выполнения способ может включать отсоединение лифтерного стержня 32 от панели 20 и/или лопатки 5 опорного элемента 1 путем отсоединения указанного по меньшей мере одного крепежного элемента, прикрепляющего стержень 32 к панели 20 и/или к опорному элементу 1, например к лопатке 5 опорного элемента 1, после демонтажа панели 20 решетки, лифтерного стержня 32 и опорного элемента 1 решетки с наружной стороны 34 мельницы. Таким образом, данное отсоединение также может быть выполнено снаружи объема мельницы 2.

Согласно варианту выполнения способ может дополнительно включать снятие по меньшей мере одной износной вставки с наружной стороны мельницы 3 после снятия панели 20 решетки или одновременно с ним. В вариантах выполнения, в которых указанную по меньшей мере одну панель 20 и указанную по меньшей мере одну износную вставку снимают одновременно, это может осуществляться, например, с обеспечением прикрепления указанной по меньшей мере одной панели 20 и указанной по меньшей мере одной износной вставки друг к другу или их жесткого соединения друг с другом. Панель 20 и износная вставка могут быть прикреплены друг к другу, например, посредством крепежных элементов. В других вариантах выполнения износная вставка может быть также прикреплена к лифтерному стержню 32 и/или опорному элементу 1 решетки.

Согласно варианту выполнения опорный элемент 1 решетки может быть выполнен с монтажным фланцем 30, расположенным по наружному периметру 6 опорного элемента 1 и предназначенным для прикрепления элемента 1 к корпусу мельницы 2. В таком варианте выполнения снятие 120 опорного элемента 1 может включать отсоединение, выполняемое с наружной стороны 34 мельницы 2, монтажного фланца 30 опорного элемента 1 от корпуса 11 мельницы и подъем отсоединенного опорного элемента 1 с мельницы 2. Согласно варианту выполнения монтажный фланец 30 может быть выполнен за одно целое с опорным элементом 1. Согласно другому варианту выполнения монтажный фланец 30 может быть выполнен в виде отдельного элемента с возможностью присоединения к опорному элементу решетки жестким или съемным образом.

Снятием панели 20 решетки, опорного элемента 1 решетки, износной вставки и/или лифтерного стержня 32 с мельницы 2 называется поднятие панели 20, опорного элемента 1, износной вставки и/или стержня 32 с места их установки в мельнице и их выемка для проведения ремонта, повторного использования или утилизации. Это является особенно преимущественным, когда изношенные компоненты нуждаются в замене или техническом обслуживании.

Под снятием компонентов, таких как панель 20 решетки, лифтерный стержень 32 и/или опорный элемент 1 решетки с наружной стороны 34 мельницы 2, понимается получение к ним доступа с наружной стороны 34 мельницы и отсоединение крепежных элементов, обеспечивающих установку компонентов на корпусе 11 мельницы 2 или их прикрепление к нему с наружной стороны 34 мельницы 2. Другими словами, снятие компонентов с наружной стороны 34 мельницы 2 представляет собой операцию по демонтажу, при которой не требуется проникновение людей или машин в объем 28 мельницы для отсоединения компонентов, расположенных на разгрузочном конце, от остальной части мельницы 2.

Согласно варианту выполнения решетка 16 мельницы 2 может быть образована из сегментов в количестве от 3 до 36, причем каждый из сегментов образует сегмент решетки 16 в угловом диапазоне от 10° до 120°. Другими словами, решетка мельницы 2 может быть образована из 3-9 таких сегментов, установленных смежно друг с другом по окружности так, что каждая внутренняя секция 4 ориентирована по направлению к середине 12 поперечного сечения мельницы 2, с образованием круглой решетки 16. Таким образом, в одном варианте выполнения решетка 16 может содержать, например, 3 сегмента, каждый из которых образует 120-градусный сегмент решетки, а в другом варианте выполнения решетка 16 может содержать 4 сегмента, каждый из которых образует 90-градусный сегмент решетки 16, и так далее. Преимуществом таких вариантов выполнения является то, что сегменты имеют меньший вес и проще в эксплуатации по сравнению с вариантами выполнения, в которых конструкция разгрузочного конца образована одним или двумя сегментами.

Согласно варианту выполнения способ может дополнительно включать остановку мельницы 2 в таком положении, чтобы перед снятием с мельницы 2 панель 20 решетки, подлежащая снятию, располагалась над загруженным материалом. Например, мельница 2 может быть остановлена в положении, в котором панель решетки, подлежащая снятию, расположена в верхней части решетки 16 или рядом с ее верхней частью. Преимущество такого варианта выполнения заключается в упрощении замены панели ре-

шетки без необходимости полной остановки процесса и очистки корпуса 11 от шлама и измельченного материала для выполнения технического обслуживания.

Специалисту в данной области техники очевидно, что по мере развития технологии принцип изобретения может быть реализован различными способами. Изобретение и варианты его выполнения не ограничены вышеописанными примерами и могут быть изменены в пределах объема формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Лифтерный стержень (32) для мельницы (2) с открытым концом, содержащий удлиненную стержневую конструкцию (45) и по меньшей мере один углубленный участок (33), выполненный в удлиненной стержневой конструкции (45), причем углубленный участок (33) открыт на стороне лифтерного стержня (32), обращенной наружу от объема (28) мельницы, когда указанный стержень (32) установлен в мельнице (2), при этом углубленный участок (33) выполнен по меньшей мере с одним сквозным отверстием (41) под крепежный элемент (48), углубленный участок (33) выполнен так, что он полностью или, по меньшей мере, частично соответствует форме лопатки (5) опорного элемента (1) решетки с обеспечением возможности полного или частичного расположения лопатки (5) внутри углубленного участка (33).
2. Лифтерный стержень (32) по п.1, представляющий собой отдельный стираемый элемент.
3. Лифтерный стержень (32) по п.1 или 2, имеющий ответную поверхность (50), ориентированную по направлению к наружной стороне (34) мельницы (2) и расположенную, по меньшей мере, с каждой стороны углубленного участка (33) в поперечном направлении лифтерного стержня (32).
4. Лифтерный стержень (32) по любому из пп.1-3, в котором по меньшей мере один из углубленных участков (33) имеет U-образное, V-образное, усеченное V-образное, наполовину U-образное, наполовину V-образное или усеченное наполовину V-образное поперечное сечение в поперечном направлении лифтерного стержня (32).
5. Лифтерный стержень (32) по любому из пп.1-4, в котором углубленный участок (33) проходит по всей длине лифтерного стержня (32) от его внутреннего конца (46), направленного к середине (12) поперечного сечения мельницы (2), до его наружного конца (47), направленного от середины (12) поперечного сечения мельницы (2).
6. Лифтерный стержень (32) по любому из пп.1-4, в котором углубленный участок (33) проходит только вдоль части длины лифтерного стержня (32).
7. Устройство (40) для выгрузки измельченного материала, расположенное на разгрузочном конце (10) мельницы (2), содержащее по меньшей мере один лифтерный стержень (32) по любому из пп.1-6, по меньшей мере одну панель (20) решетки и по меньшей мере один опорный элемент (1) решетки, причем каждый лифтерный стержень (32) имеет углубленный участок (33), открытый на стороне лифтерного стержня (32), обращенной наружу от объема (28) мельницы, при этом, по меньшей мере, некоторые из отверстий (41, 38, 19) под крепежные элементы, образованных в лифтерном стержне (32) и панели (20) решетки и/или в опорном элементе (1) решетки, выполнены с обеспечением их совмещения при установке лопатки (5) опорного элемента решетки в углубленном участке (33) лифтерного стержня (32), при этом панель (20) решетки и/или опорный элемент (1) решетки прикреплены к лифтерному стержню (32) с помощью крепежных элементов, расположенных в указанных совмещенных отверстиях (41, 38, 19).
8. Устройство (40) по п.7, в котором лифтерный стержень (32) расположен на стороне лопатки (5) опорного элемента (1) решетки, обращенной к объему (28) мельницы, а панель (20) решетки расположена на противоположной стороне лопатки, обращенной наружу от объема (28) мельницы.
9. Устройство (40) по п.7 или 8, в котором опорный элемент (1) решетки содержит по меньшей мере три лопатки (5), проходящие от удаленного от центра конца опорного элемента (1) решетки к средней оконечности указанного элемента, направленной к середине (12) поперечного сечения мельницы (2) с открытым концом, и внутреннюю секцию (4), соединяющую лопатки (5) у средней оконечности опорного элемента (1) решетки, причем каждая лопатка (5) выполнена по меньшей мере с одним отверстием (19) под крепежный элемент, совмещаемым по меньшей мере с одним из сквозных отверстий (41) лифтерного стержня (32) по одному из пп.1-5, когда лифтерный стержень (32) прикреплен к опорному элементу (1) решетки.
10. Устройство (40) по любому из пп.7-9, в котором лопатки (5) расположены под углом (13) относительно плоскости (7) поперечного сечения мельницы (2) с открытым концом так, что средняя оконечность опорного элемента (1) решетки выступает от стороны указанного элемента, обращенной к объему (28) мельницы.

11. Устройство (40) по любому из пп.7-10, в котором опорный элемент (1) решетки содержит наружную периметрическую секцию (3), соединяющую лопатки (5) на удаленном от центра конце опорного элемента (1).

12. Устройство (40) по любому из пп.7-11, в котором один или более опорных элементов (1) решетки выполнены с обеспечением образования опорной конструкции (22) решетки.

13. Устройство (40) по п.7, в котором опорный элемент (1) решетки содержит внутреннюю секцию (4), соединяющую лопатки (5) у средней оконечности опорного элемента (1) решетки, причем указанная внутренняя секция (4) выполнена с обеспечением образования кольцеобразного внутреннего периметра опорного элемента (1) решетки.

14. Устройство (40) по п.7, в котором опорный элемент (1) решетки содержит внутреннюю секцию (4), соединяющую лопатки (5) у средней оконечности опорного элемента (1) решетки, причем указанная внутренняя секция (4) выполнена с обеспечением образования сплошной круглой центральной части опорного элемента (1) решетки.

15. Устройство (40) по любому из пп.7-14, в котором лифтерный стержень (32) прикреплен к каждой лопатке (5) опорного элемента (1) решетки.

16. Устройство (40) по любому из пп.7-15, содержащее по меньшей мере одну износную вставку, прикрепленную по меньшей мере к одной лопатке (5) опорного элемента (1) решетки.

17. Устройство (40) по любому из пп.7-15, в котором лифтерный стержень (32) имеет по меньшей мере одно отверстие, выполненное с обеспечением совмещения по меньшей мере с одним отверстием (19) опорного элемента (1) решетки, когда лифтерный стержень (32) прикреплен к указанному элементу (1), при этом лифтерный стержень (32) прикреплен к лопатке (5) опорного элемента (1) решетки с помощью того же крепежного элемента, который прикрепляет опорный элемент (1) решетки к панели (20) решетки.

18. Устройство (40) по п.16, в котором износная вставка имеет по меньшей мере одно отверстие, выполненное с обеспечением совмещения по меньшей мере с одним отверстием (19) опорного элемента (1) решетки, когда износная вставка прикреплена к указанному элементу (1), при этом износная вставка прикреплена к лопатке (5) опорного элемента (1) решетки с помощью того же крепежного элемента, который прикрепляет опорный элемент (1) решетки к панели (20) решетки.

19. Устройство (40) по п.16 или 18, в котором панели (20) решетки образуют поверхность (42), сопряженную с износной вставкой, прикрепленной к лопатке/лопаткам (5), с образованием гладкой износной поверхности.

20. Устройство (40) по п.17, в котором панели (20) решетки образуют поверхность (42), сопряженную с лифтерным стержнем (32), прикрепленным к лопатке/лопаткам (5), с образованием гладкой износной поверхности.

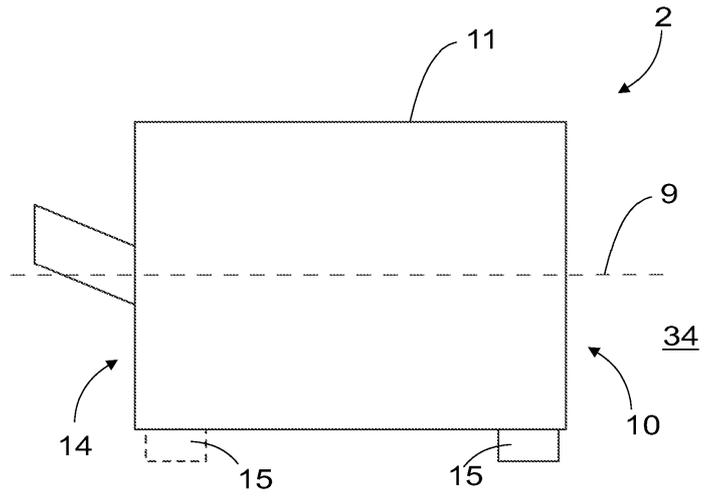
21. Способ демонтажа разгрузочного конца (10) мельницы (2), содержащей по меньшей мере один лифтерный стержень (32) по любому из пп.1-6, включающий снятие (110) по меньшей мере одной панели (20) решетки снаружи мельницы (2) и удаление (120) указанного по меньшей мере одного лифтерного стержня (32) из мельницы (2) после снятия панели (20) решетки или одновременно с ним.

22. Способ по п.21, в котором после удаления панели (20) решетки и/или лифтерного стержня (32) или одновременно с ним извлекают по меньшей мере один опорный элемент (1) решетки из мельницы (2) снаружи мельницы (2).

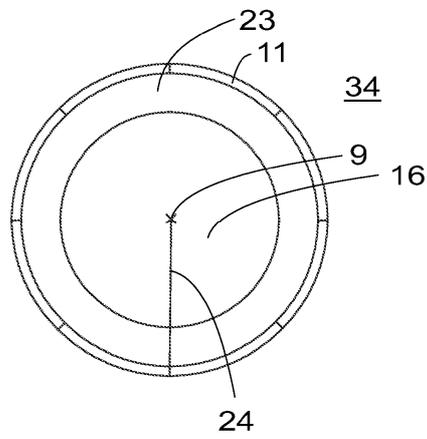
23. Способ по п.21 или 22, в котором панель (20) решетки, опорный элемент (1) решетки и лифтерный стержень/стержни (32) извлекают из мельницы (2) совместно снаружи мельницы (2).

24. Способ по п.23, в котором после извлечения панели (20) решетки, лифтерного стержня (32) и опорного элемента (1) решетки снаружи мельницы (2) отсоединяют лифтерный стержень (32) от панели (20) решетки и/или лопатки (5) опорного элемента (1) решетки путем отсоединения указанного по меньшей мере одного крепежного элемента, прикрепляющего лифтерный стержень (32) к панели (20) решетки и/или опорному элементу (1) решетки.

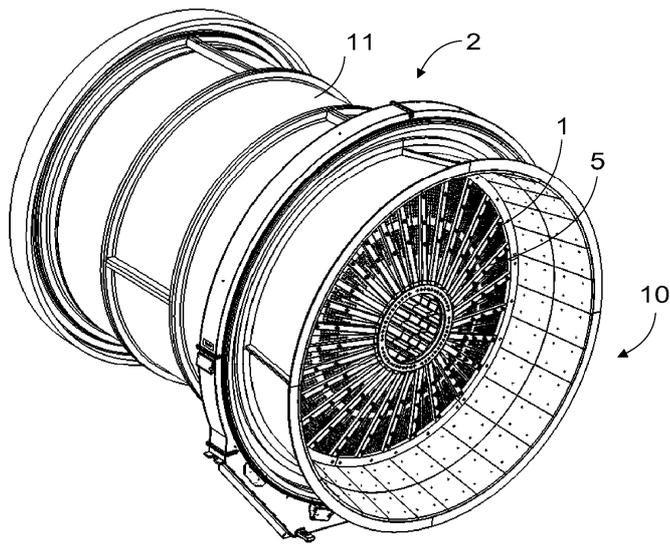
25. Способ по п.21, в котором лифтерный стержень (32) извлекают из мельницы (2) изнутри мельницы (2).



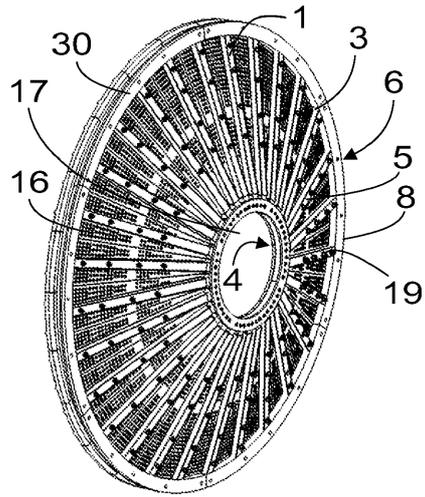
Фиг. 1



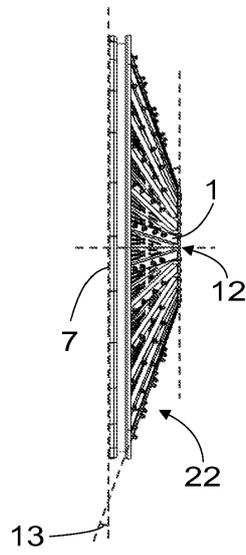
Фиг. 2



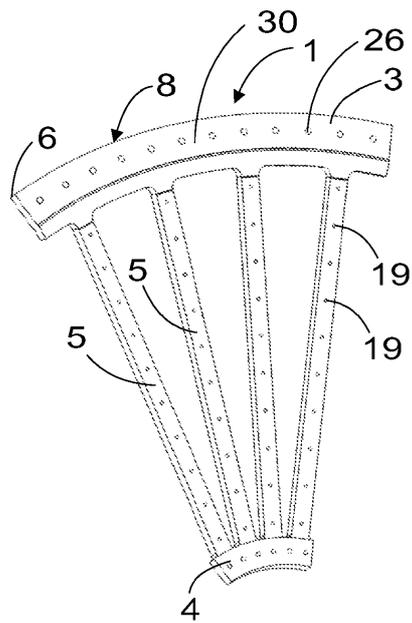
Фиг. 3



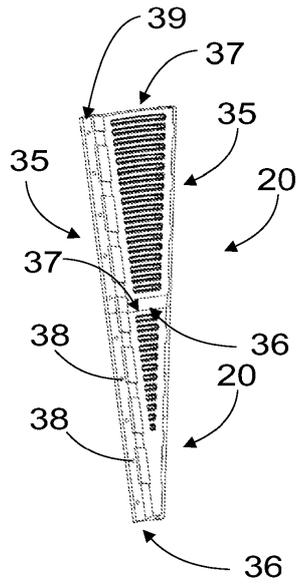
Фиг. 4



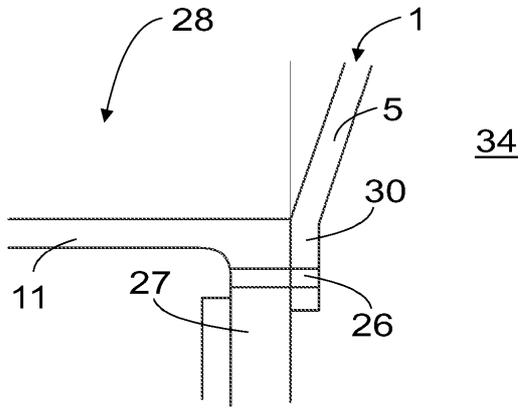
Фиг. 5



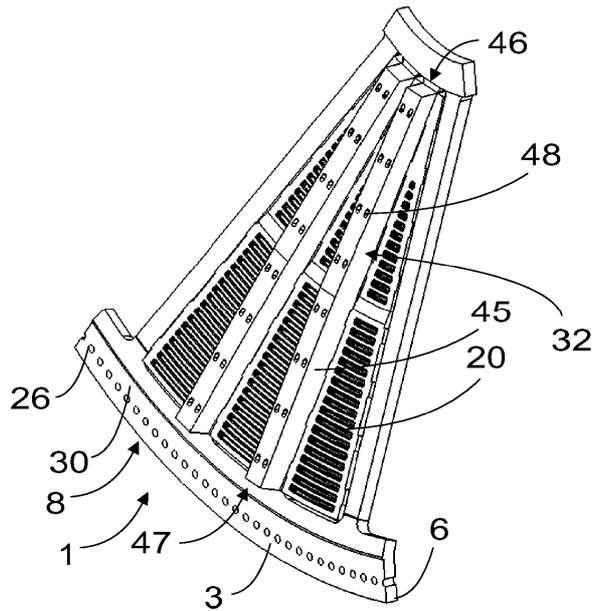
Фиг. 6



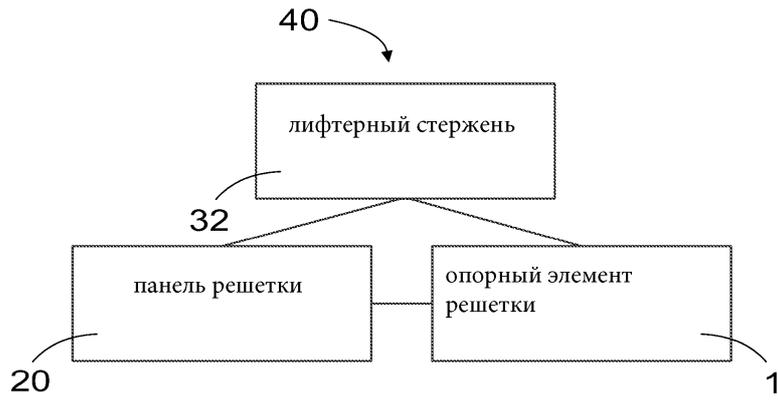
Фиг. 7



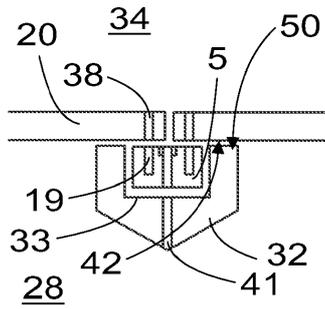
Фиг. 8



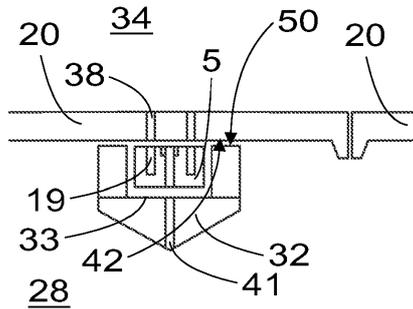
Фиг. 9



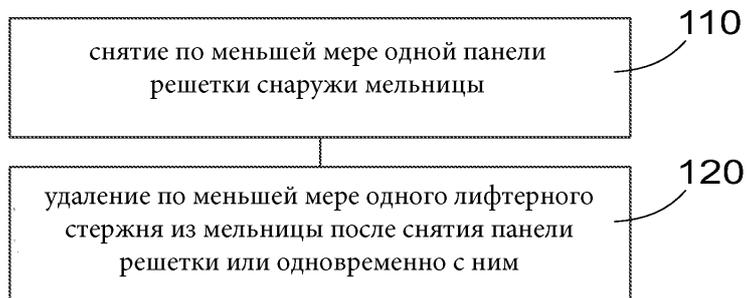
Фиг. 10



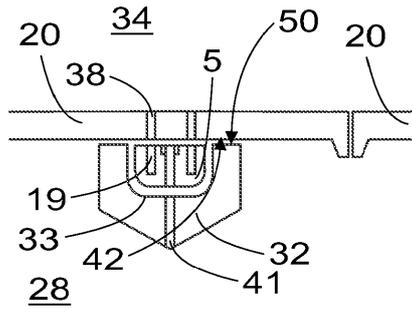
Фиг. 11



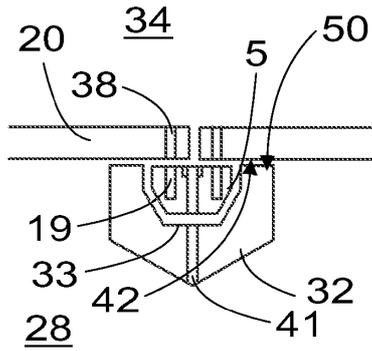
Фиг. 12



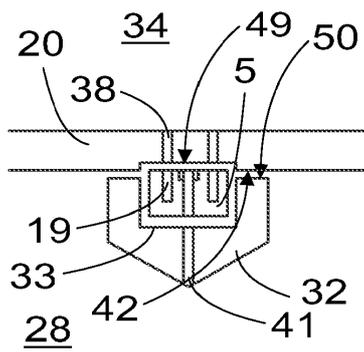
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

