

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202490715** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.06.20**

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

(22) Дата подачи заявки  
**2022.09.23**

(54) **РЕШЕТЧАТАЯ ПЛАСТИНА ДЛЯ ПУЛЬПОПОДЪЕМНИКА МЕЛЬНИЦЫ**

(31) **2151173-8**

(72) Изобретатель:

(32) **2021.09.24**

**Виорал Якуб (CZ)**

(33) **SE**

(74) Представитель:

(86) **PCT/EP2022/076531**

**Билык А.В., Поликарпов А.В.,**

(87) **WO 2023/046905 2023.03.30**

**Соколова М.В., Путинцев А.И.,**

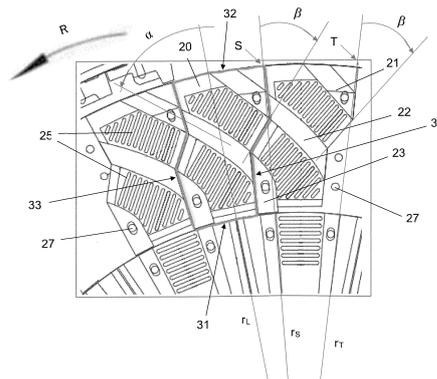
(71) Заявитель:

**Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев**

**МЕТСО ФИНЛАНД ОЙ (FI)**

**А.В., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Решетчатая пластина предназначена для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы. Решетчатая пластина имеет внешнюю кромку, внутреннюю кромку, переднюю боковую кромку и заднюю боковую кромку. Передняя боковая кромка и задняя боковая кромка имеют дополняющие друг друга формы, так что на пульпоподъемнике можно установить несколько решетчатых пластин в виде кругового или кольцевого массива, при этом передняя боковая кромка каждой решетчатой пластины примыкает к задней боковой кромке соседней решетчатой пластины в массиве. Решетчатая пластина имеет отверстия для пропускания частиц измельчаемого материала заданного размера или меньшего размера из внутренней части барабана в направлении пульпоподъемника. Решетчатая пластина также содержит на поверхности, обращенной внутрь цилиндрического барабана, одну или несколько секций подъемных стержней, расположенных так, что секции подъемных стержней на нескольких соседних решетчатых пластинах дополняют друг друга, образуя подъемные стержни, причем секции подъемного стержня имеют такую форму, что по меньшей мере части полученных подъемных стержней наклонены или искривлены в первом окружном направлении кругового или кольцевого массива относительно радиальной линии массива, пересекающей соответствующий подъемный стержень или часть подъемного стержня. По меньшей мере части дополняющих друг друга передних и задних боковых кромок решетчатой пластины наклонены или искривлены во втором окружном направлении массива относительно радиальной линии массива, проходящей через точку пересечения соответствующей боковой кромки с внешней кромкой. Второе окружное направление противоположно первому окружному направлению.



**A1**

**202490715**

**202490715**

**A1**

## **РЕШЕТЧАТАЯ ПЛАСТИНА ДЛЯ ПУЛЬПОПОДЪЕМНИКА МЕЛЬНИЦЫ**

### **ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Настоящее изобретение относится к решетчатой пластине для использования на разгрузочном конце мельницы. Изобретение также относится к подъемнику пульпы (далее, пульпоподъемнику), содержащему такие решетчатые пластины, и к мельнице, содержащей пульпоподъемник, содержащий решетчатые пластины.

### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

Мельницы используются для измельчения шахтной руды или продукта первичного дробления.

Мельницы одного типа содержат барабан, в котором измельчаемый материал, т.е. шихта, измельчается путем вращения барабана. В горизонтальных барабанных мельницах некоторых типов, называемых шаровыми или галечными, в барабан вместе с шихтой загружаются шары из твердого материала. При вращении барабана шихта измельчается также под действием ударов шаров.

На разгрузочном конце барабана обычно расположен пульпоподъемник, содержащий несколько радиально ориентированных камер, которые вращаются вместе с мельницей в вертикальной плоскости. Решетчатые пластины предназначены для отделения камер пульпоподъемника от внутренней части мельницы. При вращении пульпоподъемника пульпа измельченного материала проходит через отверстия в решетчатых пластинах в камеры пульпоподъемника и оттуда - в разгрузочную цапфу мельницы. Решетчатые пластины дополнительно имеют подъемные стержни на поверхностях, обращенных внутрь камеры барабана.

В целях иллюстрации на Фиг.7 схематически изображена мельница 1. Эта мельница 1 содержит цилиндр или барабан, выполненный с возможностью вращения вокруг своей продольной оси и имеющий загрузочную цапфу 11 для пульпы на одном конце и разгрузочную цапфу 12 на другом конце. Загрузочной и разгрузочной цапфами 11 и 12 мельница опирается на подшипники (не показаны). Материал 13, подлежащий измельчению в мельнице, подается в камеру измельчения мельницы 1 через загрузочную цапфу 11. В мельницу 1 преимущественно подается вода, чтобы обеспечить в мельнице 1

мокрое измельчение. Происходит измельчение внутри барабана путем поднятия и опускания измельчаемого материала внутри барабана. Для подъема материала внутри барабана можно использовать стержни или пластины пульпоподъемника (далее, подъемные стержни или подъемные пластины). В соответствии с одним вариантом выполнения, внутри барабана могут быть расположены свободные мелющие элементы, такие как шары, содержащие, например, камень или металлический материал, для облегчения измельчения.

Внутри мельницы 1 между камерой измельчения и разгрузочной цапфой 12 установлен каркас, закрепленный на корпусе мельницы. На каркасе установлен пульпоподъемник, направляющий измельченный материал из камеры измельчения на разгрузочную цапфу 12 мельницы 1.

Как также видно из Фиг.8, который представляет собой вид спереди известного пульпоподъемника (т.е. если смотреть изнутри мельницы в направлении продольной оси мельницы) в соответствии с WO 2011/095692 A1, иллюстративный пульпоподъемник содержит несколько радиально внешних элементов 200, образующих кольцевую решетку, а также дополнительный ряд переходных разгрузочных элементов 300 и центральный круговой ряд внутренних разгрузочных элементов 400. Каждый внешний элемент 200 пульпоподъемника имеет решетчатую пластину 220, причем на Фиг.8 в целях иллюстрации показана только половина окружности пульпоподъемника с его решетчатыми пластинами), имеющими щелевидные отверстия 225, через которые измельченный материал 13 проходит и попадает в шламовый карман элемента 200 пульпоподъемника.

Обычно центральная точка пульпоподъемника расположена на продольной оси цилиндрического барабана мельницы 1.

В некоторых случаях дискообразный пульпоподъемник может также иметь коническую форму, при этом центральная точка пульпоподъемника смещена от окружности пульпоподъемника в сторону разгрузочного конца мельницы.

Как также видно из Фиг.7, во время работы мельницы 1 по меньшей мере один внешний элемент 200 пульпоподъемника по меньшей мере частично погружен в материал 13.

На Фиг.9 более подробно показаны несколько соседних внешних элементов 200 пульпоподъемника вариантов выполнения предшествующего уровня техники. К каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина 220, которая имеет по существу прямоугольную или трапециевидную внешнюю форму, так что две внешние стороны или кромки 231, 232 решетчатой пластины 220 по существу параллельны, а две

другие внешние стороны или кромки 233, 234 сходятся друг к другу. Элементы пульпоподъемника с установленными на них решетчатыми пластинами 220 установлены в мельнице 1 так, что более длинная внешняя сторона 232 из двух параллельных сторон 231 находится радиально снаружи от более короткой из двух параллельных сторон и, следовательно, находится ближе к внутренней окружности барабана мельницы.

Мельница 1 во время работы вращается вокруг своей оси вращения, и элементы 200 пульпоподъемника один за другим погружаются в перемалываемый или измельчаемый материал 13. Пока один элемент пульпоподъемника погружен, часть материала 13 течет через щелевидные отверстия 225 в решетчатой пластине 220 этого элемента 200 в первую секцию 202 (Фиг.8) шламового кармана элемента 200. Первая секция 202 ведущего элемента пульпоподъемника сообщается со второй секцией 204 следующего элемента пульпоподъемника через передаточные отверстия в стенке передней кромки следующего элемента пульпоподъемника. При вращении пульпоподъемника элемент 200 пульпоподъемника поднимается относительно следующего элемента пульпоподъемника, и пульпа из первой секции 202 ведущего элемента пульпоподъемника протекает через передаточные отверстия во вторую секцию 204 следующего элемента пульпоподъемника. Поскольку пульпоподъемника продолжает вращаться, пульпа во второй секции 204 следующего элемента 200 пульпоподъемника течет к разгрузочному конусу пульпоподъемника и далее к разгрузочной цапфе 12 мельницы.

Обращаясь теперь конкретно к конфигурации решетчатых пластин 220, решетчатые пластины с прямыми подъемными стержнями известны специально для мельниц, в которых измельчающий барабан вращается в обоих направлениях, как в вариантах выполнения, показанных на Фиг.8 и 9. В варианте выполнения, показанном на Фиг.9, каждая решетчатая пластина 220 имеет два ряда щелевидных сквозных отверстий 225.

Между двумя рядами пазов 225 на поверхности решетчатой пластины, обращенной к камере измельчения мельницы расположен подъемный стержень 223, также называемый решетчатым подъемником. Подъемный стержень 223 предназначен для направления частиц измельченного материала 13 в элемент 200 пульпоподъемника через отверстия 225 в решетчатой пластине 220. Это может происходить аналогично тому, как это происходит в шламовых карманах в элементе 200 пульпоподъемника, т.е. подъемники 223 решетчатой пластины могут поднимать измельченный материал 13 при вращении решетчатых пластин. Подъемные стержни предотвращают чрезмерное скольжение материала по решетчатым пластинам, тем самым снижая износ решетчатых пластин.

Другие расположения пазов и прямых подъемных стержней сами по себе известны:

например, в варианте выполнения, показанном на Фиг.8, каждая решетчатая пластина 220 имеет один ряд пазов 225 и подъемных стержней 223 по обе стороны от нее.

Решетчатые пластины 220 прикреплены к элементам 200 пульпоподъемника посредством монтажных болтов 227.

Также известны решетчатые пластины с по меньшей мере частично наклоненными или искривленными подъемными стержнями, особенно для измельчающих барабанов, вращающихся в одном направлении. Варианты выполнения показаны на Фиг.10 и 11 (из CN 208679355 U): аналогично первому упомянутому традиционному варианту выполнения, ряд решетчатых пластин 120 расположен по окружности в виде кольцевого массива на стороне разгрузочного конца мельницы, образуя решетку. Однако в этом случае подъемные стержни на решетчатых пластинах не прямые, а дугообразные, т.е. искривленные в направлении вращения барабана. Кроме того, подъемные стержни секционированы по соседним решетчатым пластинам 120 так, что первая часть 121 подъемного стержня расположена на одной решетчатой пластине, а вторая часть 122 того же подъемного стержня расположена на соседней решетчатой пластине, причем две части 121, 122 вместе образуют непрерывный дугообразный стержень. Искривленные подъемные стержни могут обеспечивать улучшенную транспортировку и освобождение измельченного материала по сравнению с прямыми подъемными стержнями.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В связи с открытой областью решетчатых пластин пульпоподъемник задает максимальную объемную производительность мельницы.

Поэтому целью настоящего изобретения является создание решетчатой пластины для пульпоподъемника мельницы, которая предназначена для оптимизации площади, доступной для создания пазов.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, предложена решетчатая пластина для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы. Решетчатая пластина имеет внешнюю кромку, внутреннюю кромку, переднюю боковую кромку и заднюю боковую кромку. Передняя боковая кромка и задняя боковая кромка имеют дополняющие друг друга формы, так что на пульпоподъемнике можно установить ряд решетчатых пластин в виде кругового или кольцевого массива, при этом передняя боковая кромка каждой решетчатой пластины примыкает к задней боковой кромке соседней решетчатой пластины в массиве. Решетчатая пластина содержит отверстия для прохождения частиц измельченного материала заданного размера или меньше из

внутренней части барабана в сторону пульпоподъемника. Решетчатая пластина дополнительно содержит на поверхности, обращенной внутрь цилиндрического барабана, одну или несколько секций подъемных стержней, расположенных так, что секции подъемных стержней на нескольких соседних решетчатых пластинах дополняют друг друга, образуя подъемные стержни, причем секции подъемного стержня имеют такую форму, что по меньшей мере части полученных подъемных стержней наклонены или искривлены в первом окружном направлении кругового или кольцевого массива относительно радиальной линии последнего, пересекающей соответствующий подъемный стержень или часть подъемного стержня. По меньшей мере части дополнительных передних и задних боковых кромок решетчатой пластины наклонены или искривлены во втором окружном направлении указанного массива относительно радиальной линии последнего, проходящей через точку пересечения соответствующей боковой кромки с внешней кромкой. Второе окружное направление противоположно первому окружному направлению.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения, предложен пульпоподъемник для мельницы, который содержит круговой или кольцевой массив элементов, при этом к каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина, как описано выше.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения, предложена мельница, содержащая цилиндрический барабан, расположенный с возможностью вращения вокруг его продольной оси, по меньшей мере одно входное отверстие для непрерывной подачи измельчаемого материала, по меньшей мере одно выходное отверстие для непрерывной выгрузки измельченного материала и пульпоподъемник для направления измельченного материала из цилиндрического корпуса к выпускному отверстию, при этом пульпоподъемник содержит круговую или кольцевую решетку элементов пульпоподъемника, к каждому из которых прикреплена решетчатая пластина, как описано выше.

Изобретение основано на идее разделения решетчатых пластин, образующих круговую или кольцевую решетку, так, что боковые кромки по меньшей мере частично наклонены или искривлены в направлении, противоположном направлению вращения барабана, тогда как подъемные стержни наклонены или искривлены в направлении, противоположном направлению вращения барабана. Это приводит к увеличению площади поверхности решетчатой пластины между секциями подъемного стержня, доступной для размещения отверстий пластины.

Преимущество устройства, выполненного в соответствии с изобретением, состоит в

том, что с помощью простой конструкции можно достичь более эффективного потока материала и более низкого энергопотребления на единицу произведенного измельченного материала. Некоторые дополнительные преимущества раскрыты в подробном описании вариантов выполнения.

Дополнительные признаки заявленной решетчатой пластины, пульпоподъемника и мельницы изложены в соответствующих зависимых пунктах формулы изобретения.

Решетчатая пластина может иметь по существу форму трапеции, сегмента круга или сегмента кольцевого элемента.

Внутренняя кромка может быть короче внешней.

В решетчатой пластине как передняя боковая кромка, так и задняя боковая кромка может быть выполнена из первой секции, примыкающей к внешней кромке решетчатой пластины, второй секции, примыкающей к внутренней кромке решетчатой пластины, и третьей секции, расположенной между первой и второй секциями, при этом первая и/или вторая секции боковых кромок проходят по существу в радиальном направлении, а промежуточные секции боковых кромок наклонены или искривлены в указанном втором окружном направлении указанного массива относительно указанной радиальной линии.

В альтернативном варианте выполнения как передняя боковая кромка, так и задняя боковая кромка состоят из первой секции, примыкающей к внешней кромке решетчатой пластины, и второй секции, примыкающей к внутренней кромке решетчатой пластины, при этом первые секции боковых кромок наклонены или искривлены в указанном втором окружном направлении указанного массива относительно указанной радиальной линии, тогда как вторые секции боковых кромок проходят по существу в радиальном направлении.

Решетчатая пластина может содержать первую секцию подъемного стержня, образующую часть первого подъемного стержня указанного массива, вторую секцию подъемного стержня, образующую часть второго подъемного стержня указанного массива, и третью секцию подъемного стержня, образующую часть третьего подъемного стержня указанного массива.

Решетчатая пластина может содержать массив отверстий в области между первой и второй секциями подъемного стержня и другой массив отверстий в области между второй и третьей секциями подъемного стержня. Первый и второй массивы отверстий могут иметь по существу одинаковый размер и/или одинаковое количество отверстий. Однако первый и второй массивы отверстий не обязательно должны быть равными по размеру и/или количеству отверстий – например, количество отверстий в радиально более внешней области может быть большим в зависимости от кривизны.

Первое окружное направление, в котором стержни подъемника искривлены или наклонены, может быть направлением вращения пульпоподъемника.

В изобретении также предложено множество вышеописанных решетчатых пластин, имеющих дополняющие друг друга боковые кромки и выполненных с возможностью формирования кругового или кольцевого массива. Все решетчатые пластины могут иметь одинаковую форму. Множество решетчатых пластин может содержать от 18 до 32 решетчатых пластин.

Пульпоподъемник может содержать по меньшей мере два круговых или кольцевых ряда элементов, при этом решетчатые пластины прикреплены к элементам радиально внешнего ряда элементов пульпоподъемника.

В мельнице продольная ось барабана может проходить в горизонтальном направлении.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Вышеупомянутые, а также дополнительные цели, признаки и преимущества настоящего изобретения будут лучше поняты с помощью следующего иллюстративного и неограничивающего подробного описания предпочтительных вариантов выполнения настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где одинаковые номера позиций используются для аналогичных элементов, при этом:

Фиг. 1a схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины, в соответствии с первым вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг. 1b иллюстрирует одну решетчатую пластину, в соответствии с первым вариантом выполнения;

Фиг. 2 изображает трехмерный вид решетчатых пластин, показанных на Фиг. 1, на котором щелевидные отверстия не показаны;

Фиг. 3 изображает вид в аксонометрии двух решетчатых пластин, показанных на Фиг. 1, причем щелевидные отверстия также не показаны;

Фиг. 4 схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего три решетчатые пластины, в соответствии со вторым вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг. 5 схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины, в соответствии с третьим вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг. 6 схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины, в соответствии с четвертым вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг. 7 изображает вид в поперечном разрезе известной мельницы с разгрузкой через решетку;

Фиг.8 изображает вид сверху известного пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины;

Фиг.9 изображает частичный вид сверху решетчатых пластин известного пульпоподъемника, имеющего прямые подъемные стержни;

Фиг.10 изображает вид сверху известного пульпоподъемника, имеющего частично искривленные подъемные стержни; и

Фиг.11 изображает вид в аксонометрии двух известных решетчатых пластин с искривлёнными секциями подъемных стержней, дополняющими друг друга для образования подъемных стержней.

### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ

Далее варианты выполнения изобретения описаны со ссылкой на вышеупомянутые чертежи.

На всех чертежах одинаковые номера позиций относятся к одинаковым элементам.

На Фиг.1а показана часть пульпоподъемника мельницы, содержащего решетчатые пластины, в соответствии с первым вариантом выполнения настоящего изобретения. На Фиг.1б показана одна решетчатая пластина на отдельном виде. На Фиг.2 и 3 показаны решетчатые пластины, как на Фиг.1, соответственно, в трехмерном виде сверху и трехмерном виде в аксонометрии.

Решетчатые пластины предназначены для использования в мельницах, а точнее в мельницах с вращающимся барабаном. Мельницы используются для обработки твердых кусковых материалов, при этом крупный твердый материал измельчается на более мелкие куски.

Мельница может быть по существу аналогична мельнице предшествующего уровня техники, описанной выше со ссылкой на Фиг.1. Мельница содержит цилиндрический корпус или барабан, расположенный с возможностью вращения вокруг своей продольной оси, проходящей в горизонтальном направлении. Материал, подлежащий измельчению, может поступать в цилиндрический корпус, например, через питающий желоб. Измельчение происходит внутри цилиндрического корпуса путем подъема и опускания измельчаемого материала внутри цилиндрического корпуса. Для подъема материала внутри цилиндрического корпуса могут использоваться подъемные стержни или подъемные пластины. В соответствии с одним вариантом выполнения, внутри цилиндрического корпуса могут быть помещены свободные мелющие элементы, такие как шары, содержащие, например, камень или металлический материал, для облегчения измельчения.

Мельница может содержать по меньшей мере одно входное отверстие для непрерывной подачи измельчаемого материала. Материал, подлежащий измельчению, может включать, например, минеральную руду. Мельница 3 может также содержать по меньшей мере одно выпускное отверстие для непрерывной разгрузки измельченного материала.

Измельченный материал может включать, например, рудную пульпу. Впускное отверстие(я) и выпускное отверстие(я) могут быть расположены на противоположных концах цилиндрического корпуса в направлении его продольной оси. Таким образом, непрерывный процесс измельчения может быть обеспечен путем подачи измельчаемого материала в цилиндрический корпус или барабан через впускное отверстие(я), измельчения измельчаемого материала во время его перемещения через цилиндрический корпус и перемещения внутри цилиндрического корпуса путем подъема и сброса измельчаемого материала на пути через цилиндрический корпус, и выгрузку измельченного материала через выпускное отверстие(я) на противоположном конце цилиндрического корпуса.

Мельница также содержит пульпоподъемник. Пульпоподъемник содержит по меньшей мере один элемент, расположенный между решеткой и разгрузочным устройством, для направления измельченного материала из цилиндрического корпуса в разгрузочное устройство. Каждый элемент пульпоподъемника имеет решетчатую пластину, как показано на Фиг. 1a и 1b, содержащую проемы или отверстия, имеющие в этом варианте выполнения щелевидную форму, для пропускания через них частиц измельчаемого материала заданного или меньшего размера. Другими словами, размеры отверстий могут быть такими, чтобы частицы заданного размера или меньшего размера проходили через отверстия и, таким образом, могли перемещаться к выпускному отверстию мельницы, а частицы, размер которых больше заданного, не проходили через отверстия, а опускались обратно внутрь цилиндрического корпуса для дальнейшего измельчения. Таким образом, решетка предотвращает прохождение через нее частиц размером больше заданного.

Как правило, каждая щель может иметь длину, которая примерно в 1,5 раза превышает ширину щели.

Мельница может также содержать разгрузочное устройство, расположенное на ее выпускном конце, для выгрузки измельченного материала через выпускное отверстие.

Дискообразный или кольцеобразный пульпоподъемник может иметь коническую форму, которая сама по себе известна в данной области техники, причем решетчатые пластины наклонены, например, примерно на 15-20° относительно вертикальной плоскости. Пульпоподъемник может быть расположен на конце цилиндрического корпуса

и соответствовать концу цилиндрического корпуса таким образом, что средняя точка пульпоподъемника может быть расположена на продольной оси цилиндрического корпуса. Пульпоподъемник может быть расположен в мельнице с возможностью вращения, так что он может вращаться вместе как единое целое с цилиндрическим корпусом вокруг его продольной оси.

Более конкретно, пульпоподъемник может быть выполнен с возможностью подъема измельченного материала, прошедшего через решетчатые пластины к выпускному отверстию, для выгрузки измельченного материала через разгрузочное устройство, при этом пульпоподъемник выполнен с возможностью вращения вместе с цилиндрическим корпусом вокруг его продольной оси. В зависимости от варианта выполнения, пульпоподъемник может быть выполнен с возможностью вращения вместе с цилиндрическим корпусом по часовой стрелке или против часовой стрелки. В пульпоподъемнике множество его внешних элементов расположены в виде кольцевого ряда, а внутренние элементы пульпоподъемника расположены в виде кольцевого ряда внутри внешних элементов пульпоподъемника. Конструкция пульпоподъемника также содержит разгрузочные устройства, расположенные в кольцевом массиве внутри внутренних элементов пульпоподъемника. К каждому внешнему пульпоподъемнику прикреплена решетчатая пластина, выполненная в соответствии с изобретением. Решетчатые пластины вместе образуют решетку мельницы.

Пульпоподъемник может содержать по меньшей мере один внешний элемент. Обычно пульпоподъемник содержит несколько внешних элементов, как показано на чертежах. Внешний элемент пульпоподъемника имеет форму сектора или усеченного сектора круга, и несколько таких внешних элементов расположены по окружности рядом друг с другом, в результате чего внешние элементы пульпоподъемника образуют дискообразный или кольцевой массив. В соответствии с одним вариантом выполнения, пульпоподъемник может содержать от 15 до 35 внешних элементов. В соответствии с другим вариантом выполнения, пульпоподъемник может содержать от 18 до 32 внешних элементов, например, от 24 до 32 внешних элементов.

В зависимости от варианта выполнения, все внешние элементы пульпоподъемника могут быть похожими друг на друга, или же пульпоподъемник может содержать внешние элементы пульпоподъемника различных типов.

На Фиг.1а показана часть кольцевого массива пульпоподъемников с решетчатыми пластинами 20, выполненными в соответствии с первым вариантом выполнения изобретения. Решетчатые пластины 20 прикреплены к поверхностям пульпоподъемника,

обращенным внутрь барабанной мельницы. В проиллюстрированном варианте выполнения к пульпоподъемнику в виде кольцевого массива прикреплено 32 одинаковые решетчатые пластины 20.

Каждая решетчатая пластина имеет внешнюю форму, которая является по существу трапециевидной, с радиально внутренней кромкой 31, радиально внешней кромкой 32, передней боковой кромкой 33 (обращенной в направлении вращения барабана) и задней боковой кромкой 34. Решетчатые пластины 20 в кольцевом массиве вместе образуют решетку мельницы, которая вращается вместе с пульпоподъемником.

Радиально внутренние и внешние боковые кромки 231, 232 решетчатой пластины 220 слегка искривлены и расположены концентрично друг другу. При этом решетчатая пластина принимает форму сегмента круга. Решетчатые пластины 20 выполнены с возможностью установки в мельнице таким образом, что кромка 32 находится радиально снаружи от кромки 31 и, следовательно, находится ближе к внутренней окружности барабана мельницы.

Решетчатые пластины 20 имеют сквозные отверстия, которые в этом и других вариантах выполнения имеют форму щелей 25. В процессе работы, когда мельница вращается и внешний пульпоподъемник приближается к положению на 6 часов, пульпа поступает во впускную камеру через отверстия 25 в решетчатой пластине 20.

На поверхностях, обращенных внутрь мельницы, решетчатые пластины 20 также имеют подъемными стержни. Подъемные стержни в этом варианте выполнения имеют искривленную конфигурацию. Каждый подъемный стержень разделен на три секции, распределенные по соседним решетчатым пластинам 20, так что самая дальняя в радиальном направлении секция 21 подъемного стержня расположена на первой решетчатой пластине, центральная основная секция 22 подъемного стержня расположена на второй решетчатой пластине 20 рядом с первой решетчатой пластиной 20, а самая внутренняя в радиальном направлении секция 23 того же подъемного стержня расположена на третьей решетчатой пластине 20 рядом со второй решетчатой пластиной 20. Когда три решетчатые пластины 20 расположены рядом друг с другом в кольцевом массиве, подъемный стержень собирается из трех секций 21-23 на трех соседних решетчатых пластинах 20. В то же время каждая из идентичных решетчатых пластин 20 содержит крайнюю в радиальном направлении секцию 21 первого подъемного стержня, центральную основную секцию 22 второго подъемного стержня и самую внутреннюю в радиальном направлении секцию 23 третьего подъемного стержня.

Радиально внешняя часть подъемного стержня наклонена относительно радиальной

линии  $rL$  кольцевой решетчатой пластины, пересекающей подъемный стержень в направлении вращения  $R$  решетчатой пластины. Угол наклона внешней части подъемного стержня относительно указанной радиальной линии обозначен на чертежах буквой « $\alpha$ ». Радиально внутренний конец подъемного стержня, охватывающий по существу первую секцию 21 подъемного стержня, выровнен в радиальном направлении. Искривленная промежуточная часть подъемного стержня предназначена для соединения радиально проходящего внутреннего конца и внешней части подъемного стержня, проходящей под углом  $\alpha$ .

В этом варианте выполнения решетчатые пластины 20 также имеют монтажные отверстия 28 для взаимодействия с монтажными болтами 27 для крепления решетчатых пластин 20 к пульпоподъемникам.

Сравнение Фиг.1а и Фиг.9 показывает, что, несмотря на различное расположение подъемных стержней и различную конфигурацию боковых кромок решетчатой пластины, выполненной в соответствии с изобретением, по сравнению с известной решетчатой пластиной, монтажные отверстия 28 в решетчатой пластине 20, выполненной в соответствии с настоящим изобретением, могут быть выполнены в тех же местах, что и в известной решетчатой пластине 220, так что массив известных решетчатых пластин 220 может быть легко заменен массивом решетчатых пластин 20, выполненных в соответствии с изобретением, с использованием тех же самых болтов 27.

Боковые кромки 33, 34 решетчатой пластины 20, выполненной в соответствии с изобретением, выполнены с возможностью оптимизации площади, доступной для размещения щелей 25.

В частности, как также видно из Фиг.1b, на которой показана одна решетчатая пластина 20 иллюстрируемого варианта выполнения, передняя боковая кромка 33 решетчатой пластины содержит три секции 33а, 33b и 33с, а задняя боковая кромка 34 также содержит три секции 34а, 34б и 34в. На передней боковой кромке самые внутренние и самые внешние секции 33а и 33с по существу проходят в радиальном направлении, тогда как промежуточная секция 33b передней боковой кромки наклонена относительно радиальной линии  $r_s$ . Радиальная линия  $r_s$  представляет собой радиальную линию кольцевого массива, образованного несколькими соседними решетчатыми пластинами 20 (см. Фиг.1а), и, в частности, радиальную линию, пересекающую точку S, где передняя боковая кромка 33 решетчатой пластины 20 встречается с ее радиально внешней кромкой 32. Наклон промежуточной секции 33b передней боковой кромки относительно указанной линии  $r_s$  составляет угол, обозначенный на чертежах как « $\beta$ ».

В соответствии с изобретением, наклон промежуточной секции 33b передней боковой кромки на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Аналогично, на задней боковой кромке самые внутренние и самые внешние секции 34a и 34c задней боковой кромки по существу проходят в радиальном направлении, тогда как промежуточная секция 34b задней боковой кромки наклонена относительно радиальной линии, как  $r_T$ . Радиальная линия  $r_T$  представляет собой радиальную линию кольцевого массива, образованного несколькими соседними решетчатыми пластинами 20 (см. Фиг. 1a), и, в частности, радиальную линию, пересекающую точку T, где задняя кромка 34 решетчатой пластины 20 встречается с радиально внешней его кромкой 32. Наклон промежуточной секции 34b кромки задней боковой кромки относительно указанной линии  $r_T$  составляет угол « $\beta$ », поскольку передняя и задняя боковые кромки имеют дополняющие друг друга формы. В соответствии с изобретением, наклон промежуточной секции 34b задней боковой кромки на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Кроме того, ввиду взаимодополняющих форм кромок 33, 34, самая дальняя в радиальном направлении секция 33a передней боковой кромки имеет ту же длину, что и самая дальняя в радиальном направлении секция 34a задней боковой кромки; промежуточная секция 33b передней боковой кромки имеет ту же длину, что и промежуточная секция 34b задней боковой кромки; а самая внутренняя в радиальном направлении секция 33c передней боковой кромки имеет ту же длину, что и самая внутренняя в радиальном направлении секция 34c задней боковой кромки.

Благодаря этой специфической форме передней и задней боковых кромок решетчатой пластины 20 оптимизируется площадь, доступная для размещения щелей 25. В настоящем варианте выполнения каждая решетчатая пластина 20 содержит по обе стороны от центральной секции 22 подъемного стержня область по существу одинакового размера для размещения щелей 25.

Переходы между тремя секциями 33a, 33b и 33c передней боковой кромки 33 решетчатой пластины и между тремя секциями 34a, 34b и 34c задней боковой кромки 34 решетчатой пластины могут быть закругленными, а не угловыми, как показано.

Фиг. 2 и 3 представляют собой дополнительные виды решетчатых пластин первого варианта выполнения, на которых щели 25 не показаны. Однако из этих видов в аксонометрии видно, что каждая решетчатая пластина изготовлена из подложки, по существу, пластинчатой формы, образованной с усиливающим каркасом по ее периметру

для защиты кромок и придания жесткости. В этом варианте усиливающий каркас проходит по всему периметру решетчатой пластины, т.е. вдоль радиально внутренней кромки, передней боковой кромки, радиально внешней кромки и задней боковой кромки. Усиливающий каркас выступает из подложки на высоту, которая меньше высоты, на которую подъемные стержни выходят из подложки. В одном примере усиливающий каркас выступает из подложки на величину до 100 мм, в частности, до 70 мм и более конкретно, от 30 до 70 мм, например, примерно от 60 до 70 мм или примерно от 30 до 35 мм. Однако усиливающий каркас также может достигать примерно той же высоты, что и подъемные стержни. В других вариантах от усиливающего каркаса можно частично или полностью отказаться.

На Фиг.4, 5 и 6 показаны дополнительные варианты выполнения решетчатых пластин, выполненных в соответствии с изобретением.

Второй вариант выполнения, показанный на Фиг.4, отличается от первого варианта выполнения тем, что передняя и задняя боковые кромки не имеют по три секции каждая, как в первом варианте выполнения, а имеют только по две секции, т.е. соответствующую радиально внешнюю секцию 33а/34а и соответствующую радиально внутреннюю секцию 33с/34с. Радиально внешняя секция 33а передней боковой кромки имеет ту же длину, что и радиально внешняя секция 34а задней боковой кромки, а радиально внутренняя секция 33с передней боковой кромки имеет ту же длину, что и радиально внутренняя секция 34с задней боковой кромки. В этом варианте выполнения внутренние секции 33с, 34с проходят по существу в радиальном направлении, тогда как внешние секции 33а, 34а передней и задней кромок образуют угол « $\beta$ » относительно соответствующей радиальной линии  $r_s$ ,  $r_t$ , проходящей через соответствующую точку S, T, где соответствующая боковая кромка 33, 34 пересекается с радиально внешней кромкой 32 решетчатой пластины 20.

В соответствии с изобретением, наклон внешних секций 33а, 34а передней и задней боковых кромок на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Третий вариант выполнения, показанный на Фиг.5, отличается от первого и второго вариантов выполнения тем, что каждая передняя и задняя боковые кромки 33, 34 имеют непрерывно искривленную форму. В месте пересечения S передней боковой кромки 33 и радиально внешней кромки 32 касательная к передней боковой кромке 33 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_s$ , проходящей через точку пересечения S. В месте пересечения T задней боковой кромки 34 и радиально внешней кромки 32 касательная к задней боковой кромке 34 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_t$ ,

проходящей через точку пересечения Т.

В соответствии с изобретением, наклон касательных к передней и задней боковым кромкам на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Наконец, четвертый вариант выполнения, показанный на Фиг.6, отличается от первого, второго и третьего вариантов выполнения тем, что каждая передняя и задняя боковые кромки 33, 34 имеют форму непрерывной прямой линии. В месте пересечения S передней боковой кромки 33 и радиально внешней кромки 32 передняя боковая кромка 33 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_s$ , проходящей через точку пересечения S. В месте пересечения Т задней боковой кромки 34 и радиально внешней кромки 32, задняя боковая кромка 34 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_t$ , проходящей через точку пересечения Т. В соответствии с изобретением, наклон передней и задней боковых кромок под углом « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня под углом « $\alpha$ ».

В решетчатой пластине, выполненной в соответствии с изобретением, размер площади, доступной для размещения щелей 25, оптимизирован по сравнению с решетчатыми пластинами предшествующего уровня техники. Большая площадь для размещения щелей и соответствующая большая открытая площадь, образованная щелями, предотвращает скопление измельченного материала внутри мельницы и скопление воды внутри мельницы, а также приводит к уменьшению износа решетчатых пластин и шламовых карманов в пульпоподъемнике.

Хотя выше были подробно описаны несколько вариантов выполнения изобретения, изобретение ими не ограничивается, и различные модификации входят в объем изобретения, определенный прилагаемой формулой изобретения.

В качестве примера можно отметить, что во всех вышеописанных вариантах выполнения используются, по существу, искривлённые подъемные стержни одного и того же типа, при этом каждый подъемный стержень образован из трех секций, распределенных по трем соседним решетчатым пластинам, и все эти три секции имеют одинаковую высоту. Однако возможны и другие конфигурации, в которых подъемные стержни в принципе также могут иметь различную высоту.

Кроме того, вышеперечисленные варианты выполнения относятся к решетчатым пластинам, прикрепленным к внешним элементам пульпоподъемника, а на практике решетчатые пластины со щелями также часто используются в радиально внешней части разгрузочного конца мельницы, где давление наибольшее, тогда как глухие пластины без

щелей или других отверстий используются в радиально внутренних областях выпускного конца. Однако в принципе изобретение в равной степени применимо к решетчатым пластинам для внутренних элементов пульпоподъемника, включающих наружные и внутренние элементы пульпоподъемника, или для отдельных элементов пульпоподъемника, включающих только один кольцевой массив элементов пульпоподъемника.

Кроме того, хотя решетчатые пластины показаны для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы, в принципе их можно также использовать в качестве так называемой диафрагмы, разделяющей две зоны мельницы непрерывного действия.

## **РЕШЕТЧАТАЯ ПЛАСТИНА ДЛЯ ПУЛЬПОПОДЪЕМНИКА МЕЛЬНИЦЫ**

### **ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Настоящее изобретение относится к решетчатой пластине для использования на разгрузочном конце мельницы. Изобретение также относится к подъемнику пульпы (далее, пульпоподъемнику), содержащему такие решетчатые пластины, и к мельнице, содержащей пульпоподъемник, содержащий решетчатые пластины.

### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

Мельницы используются для измельчения шахтной руды или продукта первичного дробления.

Мельницы одного типа содержат барабан, в котором измельчаемый материал, т.е. шихта, измельчается путем вращения барабана. В горизонтальных барабанных мельницах некоторых типов, называемых шаровыми или галечными, в барабан вместе с шихтой загружаются шары из твердого материала. При вращении барабана шихта измельчается также под действием ударов шаров.

На разгрузочном конце барабана обычно расположен пульпоподъемник, содержащий несколько радиально ориентированных камер, которые вращаются вместе с мельницей в вертикальной плоскости. Решетчатые пластины предназначены для отделения камер пульпоподъемника от внутренней части мельницы. При вращении пульпоподъемника пульпа измельченного материала проходит через отверстия в решетчатых пластинах в камеры пульпоподъемника и оттуда - в разгрузочную цапфу мельницы. Решетчатые пластины дополнительно имеют подъемные стержни на поверхностях, обращенных внутрь камеры барабана.

В целях иллюстрации на Фиг.7 схематически изображена мельница 1. Эта мельница 1 содержит цилиндр или барабан, выполненный с возможностью вращения вокруг своей продольной оси и имеющий загрузочную цапфу 11 для пульпы на одном конце и разгрузочную цапфу 12 на другом конце. Загрузочной и разгрузочной цапфами 11 и 12 мельница опирается на подшипники (не показаны). Материал 13, подлежащий измельчению в мельнице, подается в камеру измельчения мельницы 1 через загрузочную цапфу 11. В мельницу 1 преимущественно подается вода, чтобы обеспечить в мельнице 1

мокрое измельчение. Происходит измельчение внутри барабана путем поднятия и опускания измельчаемого материала внутри барабана. Для подъема материала внутри барабана можно использовать стержни или пластины пульпоподъемника (далее, подъемные стержни или подъемные пластины). В соответствии с одним вариантом выполнения, внутри барабана могут быть расположены свободные мелющие элементы, такие как шары, содержащие, например, камень или металлический материал, для облегчения измельчения.

Внутри мельницы 1 между камерой измельчения и разгрузочной цапфой 12 установлен каркас, закрепленный на корпусе мельницы. На каркасе установлен пульпоподъемник, направляющий измельченный материал из камеры измельчения на разгрузочную цапфу 12 мельницы 1.

Как также видно из Фиг.8, который представляет собой вид спереди известного пульпоподъемника (т.е. если смотреть изнутри мельницы в направлении продольной оси мельницы) в соответствии с WO 2011/095692 A1, иллюстративный пульпоподъемник содержит несколько радиально внешних элементов 200, образующих кольцевую решетку, а также дополнительный ряд переходных разгрузочных элементов 300 и центральный круговой ряд внутренних разгрузочных элементов 400. Каждый внешний элемент 200 пульпоподъемника имеет решетчатую пластину 220, причем на Фиг.8 в целях иллюстрации показана только половина окружности пульпоподъемника с его решетчатыми пластинами), имеющими щелевидные отверстия 225, через которые измельченный материал 13 проходит и попадает в шламовый карман элемента 200 пульпоподъемника.

Обычно центральная точка пульпоподъемника расположена на продольной оси цилиндрического барабана мельницы 1.

В некоторых случаях дискообразный пульпоподъемник может также иметь коническую форму, при этом центральная точка пульпоподъемника смещена от окружности пульпоподъемника в сторону разгрузочного конца мельницы.

Как также видно из Фиг.7, во время работы мельницы 1 по меньшей мере один внешний элемент 200 пульпоподъемника по меньшей мере частично погружен в материал 13.

На Фиг.9 более подробно показаны несколько соседних внешних элементов 200 пульпоподъемника вариантов выполнения предшествующего уровня техники. К каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина 220, которая имеет по существу прямоугольную или трапециевидную внешнюю форму, так что две внешние

стороны или кромки 231, 232 решетчатой пластины 220 по существу параллельны, а две другие внешние стороны или кромки 233, 234 сходятся друг к другу. Элементы пульпоподъемника с установленными на них решетчатыми пластинами 220 установлены в мельнице 1 так, что более длинная внешняя сторона 232 из двух параллельных сторон 231 находится радиально снаружи от более короткой из двух параллельных сторон и, следовательно, находится ближе к внутренней окружности барабана мельницы.

Мельница 1 во время работы вращается вокруг своей оси вращения, и элементы 200 пульпоподъемника один за другим погружаются в перемалываемый или измельчаемый материал 13. Пока один элемент пульпоподъемника погружен, часть материала 13 течет через щелевидные отверстия 225 в решетчатой пластине 220 этого элемента 200 в первую секцию 202 (Фиг.8) шламового кармана элемента 200. Первая секция 202 ведущего элемента пульпоподъемника сообщается со второй секцией 204 следующего элемента пульпоподъемника через передаточные отверстия в стенке передней кромки следующего элемента пульпоподъемника. При вращении пульпоподъемника элемент 200 пульпоподъемника поднимается относительно следующего элемента пульпоподъемника, и пульпа из первой секции 202 ведущего элемента пульпоподъемника протекает через передаточные отверстия во вторую секцию 204 следующего элемента пульпоподъемника. Поскольку пульпоподъемника продолжает вращаться, пульпа во второй секции 204 следующего элемента 200 пульпоподъемника течет к разгрузочному конусу пульпоподъемника и далее к разгрузочной цапфе 12 мельницы.

Обращаясь теперь конкретно к конфигурации решетчатых пластин 220, решетчатые пластины с прямыми подъемными стержнями известны специально для мельниц, в которых измельчающий барабан вращается в обоих направлениях, как в вариантах выполнения, показанных на Фиг.8 и 9. В варианте выполнения, показанном на Фиг.9, каждая решетчатая пластина 220 имеет два ряда щелевидных сквозных отверстий 225.

Между двумя рядами пазов 225 на поверхности решетчатой пластины, обращенной к камере измельчения мельницы расположен подъемный стержень 223, также называемый решетчатым подъемником. Подъемный стержень 223 предназначен для направления частиц измельченного материала 13 в элемент 200 пульпоподъемника через отверстия 225 в решетчатой пластине 220. Это может происходить аналогично тому, как это происходит в шламовых карманах в элементе 200 пульпоподъемника, т.е. подъемники 223 решетчатой пластины могут поднимать измельченный материал 13 при вращении решетчатых пластин. Подъемные стержни предотвращают чрезмерное скольжение материала по решетчатым

пластинам, тем самым снижая износ решетчатых пластин.

Другие расположения пазов и прямых подъемных стержней сами по себе известны: например, в варианте выполнения, показанном на Фиг.8, каждая решетчатая пластина 220 имеет один ряд пазов 225 и подъемных стержней 223 по обе стороны от нее.

Решетчатые пластины 220 прикреплены к элементам 200 пульпоподъемника посредством монтажных болтов 227.

Также известны решетчатые пластины с по меньшей мере частично наклоненными или искривленными подъемными стержнями, особенно для измельчающих барабанов, вращающихся в одном направлении. Варианты выполнения показаны на Фиг.10 и 11 (из CN 208679355 U): аналогично первому упомянутому традиционному варианту выполнения, ряд решетчатых пластин 120 расположен по окружности в виде кольцевого массива на стороне разгрузочного конца мельницы, образуя решетку. Однако в этом случае подъемные стержни на решетчатых пластинах не прямые, а дугообразные, т.е. искривленные в направлении вращения барабана. Кроме того, подъемные стержни секционированы по соседним решетчатым пластинам 120 так, что первая часть 121 подъемного стержня расположена на одной решетчатой пластине, а вторая часть 122 того же подъемного стержня расположена на соседней решетчатой пластине, причем две части 121, 122 вместе образуют непрерывный дугообразный стержень. Искривленные подъемные стержни могут обеспечивать улучшенную транспортировку и освобождение измельченного материала по сравнению с прямыми подъемными стержнями.

В документах US 2020/298247 A1 и WO 2018/172594 A1 описаны относящиеся к уровню техники пульпоподъемники с решетчатыми пластинами.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В связи с открытой областью решетчатых пластин пульпоподъемник задает максимальную объемную производительность мельницы.

Поэтому целью настоящего изобретения является создание решетчатой пластины для пульпоподъемника мельницы, которая предназначена для оптимизации площади, доступной для создания пазов.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, предложена решетчатая пластина для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы. Решетчатая пластина имеет внешнюю кромку, внутреннюю кромку, переднюю боковую кромку и заднюю боковую кромку. Передняя боковая кромка и задняя боковая кромка

имеют дополняющие друг друга формы, так что на пульпоподъемнике можно установить ряд решетчатых пластин в виде кругового или кольцевого массива, при этом передняя боковая кромка каждой решетчатой пластины примыкает к задней боковой кромке соседней решетчатой пластины в массиве. Решетчатая пластина содержит отверстия для прохождения частиц измельченного материала заданного размера или меньше из внутренней части барабана в сторону пульпоподъемника. Решетчатая пластина дополнительно содержит на поверхности, обращенной внутрь цилиндрического барабана, одну или несколько секций подъемных стержней, расположенных так, что секции подъемных стержней на нескольких соседних решетчатых пластинах дополняют друг друга, образуя подъемные стержни, причем секции подъемного стержня имеют такую форму, что по меньшей мере части полученных подъемных стержней наклонены или искривлены в первом окружном направлении кругового или кольцевого массива относительно радиальной линии последнего, пересекающей соответствующий подъемный стержень или часть подъемного стержня. По меньшей мере части дополнительных передних и задних боковых кромок решетчатой пластины наклонены или искривлены во втором окружном направлении указанного массива относительно радиальной линии последнего, проходящей через точку пересечения соответствующей боковой кромки с внешней кромкой. Второе окружное направление противоположно первому окружному направлению.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения, предложен пульпоподъемник для мельницы, который содержит круговой или кольцевой массив элементов, при этом к каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина, как описано выше.

В соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения, предложена мельница, содержащая цилиндрический барабан, расположенный с возможностью вращения вокруг его продольной оси, по меньшей мере одно входное отверстие для непрерывной подачи измельчаемого материала, по меньшей мере одно выходное отверстие для непрерывной выгрузки измельченного материала и пульпоподъемник для направления измельченного материала из цилиндрического корпуса к выпускному отверстию, при этом пульпоподъемник содержит круговую или кольцевую решетку элементов пульпоподъемника, к каждому из которых прикреплена решетчатая пластина, как описано выше.

Изобретение основано на идее разделения решетчатых пластин, образующих круговую или кольцевую решетку, так, что боковые кромки по меньшей мере частично

наклонены или искривлены в направлении, противоположном направлению вращения барабана, тогда как подъемные стержни наклонены или искривлены в направлении, противоположном направлению вращения барабана. Это приводит к увеличению площади поверхности решетчатой пластины между секциями подъемного стержня, доступной для размещения отверстий пластины.

Преимущество устройства, выполненного в соответствии с изобретением, состоит в том, что с помощью простой конструкции можно достичь более эффективного потока материала и более низкого энергопотребления на единицу произведенного измельченного материала. Некоторые дополнительные преимущества раскрыты в подробном описании вариантов выполнения.

Дополнительные признаки заявленной решетчатой пластины, пульпоподъемника и мельницы изложены в соответствующих зависимых пунктах формулы изобретения.

Решетчатая пластина может иметь по существу форму трапеции, сегмента круга или сегмента кольцевого элемента.

Внутренняя кромка может быть короче внешней.

В решетчатой пластине как передняя боковая кромка, так и задняя боковая кромка может быть выполнена из первой секции, примыкающей к внешней кромке решетчатой пластины, второй секции, примыкающей к внутренней кромке решетчатой пластины, и третьей секции, расположенной между первой и второй секциями, при этом первая и/или вторая секции боковых кромок проходят по существу в радиальном направлении, а промежуточные секции боковых кромок наклонены или искривлены в указанном втором окружном направлении указанного массива относительно указанной радиальной линии.

В альтернативном варианте выполнения как передняя боковая кромка, так и задняя боковая кромка состоят из первой секции, примыкающей к внешней кромке решетчатой пластины, и второй секции, примыкающей к внутренней кромке решетчатой пластины, при этом первые секции боковых кромок наклонены или искривлены в указанном втором окружном направлении указанного массива относительно указанной радиальной линии, тогда как вторые секции боковых кромок проходят по существу в радиальном направлении.

Решетчатая пластина может содержать первую секцию подъемного стержня, образующую часть первого подъемного стержня указанного массива, вторую секцию подъемного стержня, образующую часть второго подъемного стержня указанного массива, и третью секцию подъемного стержня, образующую часть третьего подъемного стержня указанного массива.

Решетчатая пластина может содержать массив отверстий в области между первой и второй секциями подъемного стержня и другой массив отверстий в области между второй и третьей секциями подъемного стержня. Первый и второй массивы отверстий могут иметь по существу одинаковый размер и/или одинаковое количество отверстий. Однако первый и второй массивы отверстий не обязательно должны быть равными по размеру и/или количеству отверстий – например, количество отверстий в радиально более внешней области может быть большим в зависимости от кривизны.

Первое окружное направление, в котором стержни подъемника искривлены или наклонены, может быть направлением вращения пульпоподъемника.

В изобретении также предложено множество вышеописанных решетчатых пластин, имеющих дополняющие друг друга боковые кромки и выполненных с возможностью формирования кругового или кольцевого массива. Все решетчатые пластины могут иметь одинаковую форму. Множество решетчатых пластин может содержать от 18 до 32 решетчатых пластин.

Пульпоподъемник может содержать по меньшей мере два круговых или кольцевых ряда элементов, при этом решетчатые пластины прикреплены к элементам радиально внешнего ряда элементов пульпоподъемника.

В мельнице продольная ось барабана может проходить в горизонтальном направлении.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Вышеупомянутые, а также дополнительные цели, признаки и преимущества настоящего изобретения будут лучше поняты с помощью следующего иллюстративного и неограничивающего подробного описания предпочтительных вариантов выполнения настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, где одинаковые номера позиций используются для аналогичных элементов, при этом:

Фиг. 1a схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины, в соответствии с первым вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг. 1b иллюстрирует одну решетчатую пластину, в соответствии с первым вариантом выполнения;

Фиг. 2 изображает трехмерный вид решетчатых пластин, показанных на Фиг. 1, на котором щелевидные отверстия не показаны;

Фиг. 3 изображает вид в аксонометрии двух решетчатых пластин, показанных на Фиг. 1, причем щелевидные отверстия также не показаны;

Фиг.4 схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего три решетчатые пластины, в соответствии со вторым вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг.5 схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины, в соответствии с третьим вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг.6 схематически изображает часть пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины, в соответствии с четвертым вариантом выполнения настоящего изобретения;

Фиг.7 изображает вид в поперечном разрезе известной мельницы с разгрузкой через решетку;

Фиг.8 изображает вид сверху известного пульпоподъемника, несущего решетчатые пластины;

Фиг.9 изображает частичный вид сверху решетчатых пластин известного пульпоподъемника, имеющего прямые подъемные стержни;

Фиг.10 изображает вид сверху известного пульпоподъемника, имеющего частично искривленные подъемные стержни; и

Фиг.11 изображает вид в аксонометрии двух известных решетчатых пластин с искривленными секциями подъемных стержней, дополняющими друг друга для образования подъемных стержней.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ

Далее варианты выполнения изобретения описаны со ссылкой на вышеупомянутые чертежи.

На всех чертежах одинаковые номера позиций относятся к одинаковым элементам.

На Фиг.1а показана часть пульпоподъемника мельницы, содержащего решетчатые пластины, в соответствии с первым вариантом выполнения настоящего изобретения. На Фиг.1б показана одна решетчатая пластина на отдельном виде. На Фиг.2 и 3 показаны решетчатые пластины, как на Фиг.1, соответственно, в трехмерном виде сверху и трехмерном виде в аксонометрии.

Решетчатые пластины предназначены для использования в мельницах, а точнее в мельницах с вращающимся барабаном. Мельницы используются для обработки твердых кусковых материалов, при этом крупный твердый материал измельчается на более мелкие куски.

Мельница может быть по существу аналогична мельнице предшествующего уровня техники, описанной выше со ссылкой на Фиг.1. Мельница содержит цилиндрический

корпус или барабан, расположенный с возможностью вращения вокруг своей продольной оси, проходящей в горизонтальном направлении. Материал, подлежащий измельчению, может поступать в цилиндрический корпус, например, через питающий желоб. Измельчение происходит внутри цилиндрического корпуса путем подъема и опускания измельчаемого материала внутри цилиндрического корпуса. Для подъема материала внутри цилиндрического корпуса могут использоваться подъемные стержни или подъемные пластины. В соответствии с одним вариантом выполнения, внутри цилиндрического корпуса могут быть помещены свободные мелющие элементы, такие как шары, содержащие, например, камень или металлический материал, для облегчения измельчения.

Мельница может содержать по меньшей мере одно входное отверстие для непрерывной подачи измельчаемого материала. Материал, подлежащий измельчению, может включать, например, минеральную руду. Мельница 3 может также содержать по меньшей мере одно выпускное отверстие для непрерывной разгрузки измельченного материала.

Измельченный материал может включать, например, рудную пульпу. Впускное отверстие(я) и выпускное отверстие(я) могут быть расположены на противоположных концах цилиндрического корпуса в направлении его продольной оси. Таким образом, непрерывный процесс измельчения может быть обеспечен путем подачи измельчаемого материала в цилиндрический корпус или барабан через впускное отверстие(я), измельчения измельчаемого материала во время его перемещения через цилиндрический корпус и перемещения внутри цилиндрического корпуса путем подъема и сброса измельчаемого материала на пути через цилиндрический корпус, и выгрузку измельченного материала через выпускное отверстие(я) на противоположном конце цилиндрического корпуса.

Мельница также содержит пульпоподъемник. Пульпоподъемник содержит по меньшей мере один элемент, расположенный между решеткой и разгрузочным устройством, для направления измельченного материала из цилиндрического корпуса в разгрузочное устройство. Каждый элемент пульпоподъемника имеет решетчатую пластину, как показано на Фиг. 1a и 1b, содержащую проемы или отверстия, имеющие в этом варианте выполнения щелевидную форму, для пропускания через них частиц измельчаемого материала заданного или меньшего размера. Другими словами, размеры отверстий могут быть такими, чтобы частицы заданного размера или меньшего размера проходили через отверстия и, таким образом, могли перемещаться к выпускному отверстию мельницы, а частицы, размер которых больше заданного, не проходили через отверстия, а опускались

обратно внутрь цилиндрического корпуса для дальнейшего измельчения. Таким образом, решетка предотвращает прохождение через нее частиц размером больше заданного.

Как правило, каждая щель может иметь длину, которая примерно в 1,5 раза превышает ширину щели.

Мельница может также содержать разгрузочное устройство, расположенное на ее выпускном конце, для выгрузки измельченного материала через выпускное отверстие.

Дискообразный или кольцеобразный пульпоподъемник может иметь коническую форму, которая сама по себе известна в данной области техники, причем решетчатые пластины наклонены, например, примерно на 15-20° относительно вертикальной плоскости. Пульпоподъемник может быть расположен на конце цилиндрического корпуса и соответствовать концу цилиндрического корпуса таким образом, что средняя точка пульпоподъемника может быть расположена на продольной оси цилиндрического корпуса. Пульпоподъемник может быть расположен в мельнице с возможностью вращения, так что он может вращаться вместе как единое целое с цилиндрическим корпусом вокруг его продольной оси.

Более конкретно, пульпоподъемник может быть выполнен с возможностью подъема измельченного материала, прошедшего через решетчатые пластины к выпускному отверстию, для выгрузки измельченного материала через разгрузочное устройство, при этом пульпоподъемник выполнен с возможностью вращения вместе с цилиндрическим корпусом вокруг его продольной оси. В зависимости от варианта выполнения, пульпоподъемник может быть выполнен с возможностью вращения вместе с цилиндрическим корпусом по часовой стрелке или против часовой стрелки. В пульпоподъемнике множество его внешних элементов расположены в виде кольцевого ряда, а внутренние элементы пульпоподъемника расположены в виде кольцевого ряда внутри внешних элементов пульпоподъемника. Конструкция пульпоподъемника также содержит разгрузочные устройства, расположенные в кольцевом массиве внутри внутренних элементов пульпоподъемника. К каждому внешнему пульпоподъемнику прикреплена решетчатая пластина, выполненная в соответствии с изобретением. Решетчатые пластины вместе образуют решетку мельницы.

Пульпоподъемник может содержать по меньшей мере один внешний элемент. Обычно пульпоподъемник содержит несколько внешних элементов, как показано на чертежах. Внешний элемент пульпоподъемника имеет форму сектора или усеченного сектора круга, и несколько таких внешних элементов расположены по окружности рядом

друг с другом, в результате чего внешние элементы пульпоподъемника образуют дискообразный или кольцевой массив. В соответствии с одним вариантом выполнения, пульпоподъемник может содержать от 15 до 35 внешних элементов. В соответствии с другим вариантом выполнения, пульпоподъемник может содержать от 18 до 32 внешних элементов, например, от 24 до 32 внешних элементов.

В зависимости от варианта выполнения, все внешние элементы пульпоподъемника могут быть похожими друг на друга, или же пульпоподъемник может содержать внешние элементы пульпоподъемника различных типов.

На Фиг.1а показана часть кольцевого массива пульпоподъемников с решетчатыми пластинами 20, выполненными в соответствии с первым вариантом выполнения изобретения. Решетчатые пластины 20 прикреплены к поверхностям пульпоподъемника, обращенным внутрь барабанной мельницы. В проиллюстрированном варианте выполнения к пульпоподъемнику в виде кольцевого массива прикреплено 32 одинаковые решетчатые пластины 20.

Каждая решетчатая пластина имеет внешнюю форму, которая является по существу трапециевидной, с радиально внутренней кромкой 31, радиально внешней кромкой 32, передней боковой кромкой 33 (обращенной в направлении вращения барабана) и задней боковой кромкой 34. Решетчатые пластины 20 в кольцевом массиве вместе образуют решетку мельницы, которая вращается вместе с пульпоподъемником.

Радиально внутренние и внешние боковые кромки 231, 232 решетчатой пластины 220 слегка искривлены и расположены концентрично друг другу. При этом решетчатая пластина принимает форму сегмента круга. Решетчатые пластины 20 выполнены с возможностью установки в мельнице таким образом, что кромка 32 находится радиально снаружи от кромки 31 и, следовательно, находится ближе к внутренней окружности барабана мельницы.

Решетчатые пластины 20 имеют сквозные отверстия, которые в этом и других вариантах выполнения имеют форму щелей 25. В процессе работы, когда мельница вращается и внешний пульпоподъемник приближается к положению на 6 часов, пульпа поступает во впускную камеру через отверстия 25 в решетчатой пластине 20.

На поверхностях, обращенных внутрь мельницы, решетчатые пластины 20 также имеют подъемными стержни. Подъемные стержни в этом варианте выполнения имеют искривленную конфигурацию. Каждый подъемный стержень разделен на три секции, распределенные по соседним решетчатым пластинам 20, так что самая дальняя в

радиальном направлении секция 21 подъемного стержня расположена на первой решетчатой пластине, центральная основная секция 22 подъемного стержня расположена на второй решетчатой пластине 20 рядом с первой решетчатой пластиной 20, а самая внутренняя в радиальном направлении секция 23 того же подъемного стержня расположена на третьей решетчатой пластине 20 рядом со второй решетчатой пластиной 20. Когда три решетчатые пластины 20 расположены рядом друг с другом в кольцевом массиве, подъемный стержень собирается из трех секций 21-23 на трех соседних решетчатых пластинах 20. В то же время каждая из идентичных решетчатых пластин 20 содержит крайнюю в радиальном направлении секцию 21 первого подъемного стержня, центральную основную секцию 22 второго подъемного стержня и самую внутреннюю в радиальном направлении секцию 23 третьего подъемного стержня.

Радиально внешняя часть подъемного стержня наклонена относительно радиальной линии  $rL$  кольцевой решетчатой пластины, пересекающей подъемный стержень в направлении вращения  $R$  решетчатой пластины. Угол наклона внешней части подъемного стержня относительно указанной радиальной линии обозначен на чертежах буквой « $\alpha$ ». Радиально внутренний конец подъемного стержня, охватывающий по существу первую секцию 21 подъемного стержня, выровнен в радиальном направлении. Искривленная промежуточная часть подъемного стержня предназначена для соединения радиально проходящего внутреннего конца и внешней части подъемного стержня, проходящей под углом  $\alpha$ .

В этом варианте выполнения решетчатые пластины 20 также имеют монтажные отверстия 28 для взаимодействия с монтажными болтами 27 для крепления решетчатых пластин 20 к пульпоподъемникам.

Сравнение Фиг.1а и Фиг.9 показывает, что, несмотря на различное расположение подъемных стержней и различную конфигурацию боковых кромок решетчатой пластины, выполненной в соответствии с изобретением, по сравнению с известной решетчатой пластиной, монтажные отверстия 28 в решетчатой пластине 20, выполненной в соответствии с настоящим изобретением, могут быть выполнены в тех же местах, что и в известной решетчатой пластине 220, так что массив известных решетчатых пластин 220 может быть легко заменен массивом решетчатых пластин 20, выполненных в соответствии с изобретением, с использованием тех же самых болтов 27.

Боковые кромки 33, 34 решетчатой пластины 20, выполненной в соответствии с изобретением, выполнены с возможностью оптимизации площади, доступной для

размещения щелей 25.

В частности, как также видно из Фиг.1b, на которой показана одна решетчатая пластина 20 иллюстрируемого варианта выполнения, передняя боковая кромка 33 решетчатой пластины содержит три секции 33a, 33b и 33c, а задняя боковая кромка 34 также содержит три секции 34a, 34b и 34c. На передней боковой кромке самые внутренние и самые внешние секции 33a и 33c по существу проходят в радиальном направлении, тогда как промежуточная секция 33b передней боковой кромки наклонена относительно радиальной линии  $r_s$ . Радиальная линия  $r_s$  представляет собой радиальную линию кольцевого массива, образованного несколькими соседними решетчатыми пластинами 20 (см. Фиг.1a), и, в частности, радиальную линию, пересекающую точку S, где передняя боковая кромка 33 решетчатой пластины 20 встречается с ее радиально внешней кромкой 32. Наклон промежуточной секции 33b передней боковой кромки относительно указанной линии  $r_s$  составляет угол, обозначенный на чертежах как « $\beta$ ».

В соответствии с изобретением, наклон промежуточной секции 33b передней боковой кромки на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Аналогично, на задней боковой кромке самые внутренние и самые внешние секции 34a и 34c задней боковой кромки по существу проходят в радиальном направлении, тогда как промежуточная секция 34b задней боковой кромки наклонена относительно радиальной линии, как  $r_t$ . Радиальная линия  $r_t$  представляет собой радиальную линию кольцевого массива, образованного несколькими соседними решетчатыми пластинами 20 (см. Фиг.1a), и, в частности, радиальную линию, пересекающую точку T, где задняя кромка 34 решетчатой пластины 20 встречается с радиально внешней его кромкой 32. Наклон промежуточной секции 34b кромки задней боковой кромки относительно указанной линии  $r_t$  составляет угол « $\beta$ », поскольку передняя и задняя боковые кромки имеют дополняющие друг друга формы. В соответствии с изобретением, наклон промежуточной секции 34b задней боковой кромки на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Кроме того, ввиду взаимодополняющих форм кромок 33, 34, самая дальняя в радиальном направлении секция 33a передней боковой кромки имеет ту же длину, что и самая дальняя в радиальном направлении секция 34a задней боковой кромки; промежуточная секция 33b передней боковой кромки имеет ту же длину, что и промежуточная секция 34b задней боковой кромки; а самая внутренняя в радиальном

направлении секция 33с передней боковой кромки имеет ту же длину, что и самая внутренняя в радиальном направлении секция 34с задней боковой кромки.

Благодаря этой специфической форме передней и задней боковых кромок решетчатой пластины 20 оптимизируется площадь, доступная для размещения щелей 25. В настоящем варианте выполнения каждая решетчатая пластина 20 содержит по обе стороны от центральной секции 22 подъемного стержня область по существу одинакового размера для размещения щелей 25.

Переходы между тремя секциями 33а, 33б и 33с передней боковой кромки 33 решетчатой пластины и между тремя секциями 34а, 34б и 34с задней боковой кромки 34 решетчатой пластины могут быть закругленными, а не угловыми, как показано.

Фиг.2 и 3 представляют собой дополнительные виды решетчатых пластин первого варианта выполнения, на которых щели 25 не показаны. Однако из этих видов в аксонометрии видно, что каждая решетчатая пластина изготовлена из подложки, по существу, пластинчатой формы, образованной с усиливающим каркасом по ее периметру для защиты кромок и придания жесткости. В этом варианте усиливающий каркас проходит по всему периметру решетчатой пластины, т.е. вдоль радиально внутренней кромки, передней боковой кромки, радиально внешней кромки и задней боковой кромки. Усиливающий каркас выступает из подложки на высоту, которая меньше высоты, на которую подъемные стержни выходят из подложки. В одном примере усиливающий каркас выступает из подложки на величину до 100 мм, в частности, до 70 мм и более конкретно, от 30 до 70 мм, например, примерно от 60 до 70 мм или примерно от 30 до 35 мм. Однако усиливающий каркас также может достигать примерно той же высоты, что и подъемные стержни. В других вариантах от усиливающего каркаса можно частично или полностью отказаться.

На Фиг.4, 5 и 6 показаны дополнительные варианты выполнения решетчатых пластин, выполненных в соответствии с изобретением.

Второй вариант выполнения, показанный на Фиг.4, отличается от первого варианта выполнения тем, что передняя и задняя боковые кромки не имеют по три секции каждая, как в первом варианте выполнения, а имеют только по две секции, т.е. соответствующую радиально внешнюю секцию 33а/34а и соответствующую радиально внутреннюю секцию 33с/34с. Радиально внешняя секция 33а передней боковой кромки имеет ту же длину, что и радиально внешняя секция 34а задней боковой кромки, а радиально внутренняя секция 33с передней боковой кромки имеет ту же длину, что и радиально внутренняя секция 34с задней

боковой кромки. В этом варианте выполнения внутренние секции 33с, 34с проходят по существу в радиальном направлении, тогда как внешние секции 33а, 34а передней и задней кромок образуют угол « $\beta$ » относительно соответствующей радиальной линии  $r_s$ ,  $r_t$ , проходящей через соответствующую точку S, T, где соответствующая боковая кромка 33, 34 пересекается с радиально внешней кромкой 32 решетчатой пластины 20.

В соответствии с изобретением, наклон внешних секций 33а, 34а передней и задней боковых кромок на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Третий вариант выполнения, показанный на Фиг.5, отличается от первого и второго вариантов выполнения тем, что каждая передняя и задняя боковые кромки 33, 34 имеют непрерывно искривлённую форму. В месте пересечения S передней боковой кромки 33 и радиально внешней кромки 32 касательная к передней боковой кромке 33 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_s$ , проходящей через точку пересечения S. В месте пересечения T задней боковой кромки 34 и радиально внешней кромки 32 касательная к задней боковой кромке 34 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_t$ , проходящей через точку пересечения T.

В соответствии с изобретением, наклон касательных к передней и задней боковым кромкам на угол « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня на угол « $\alpha$ ».

Наконец, четвертый вариант выполнения, показанный на Фиг.6, отличается от первого, второго и третьего вариантов выполнения тем, что каждая передняя и задняя боковые кромки 33, 34 имеют форму непрерывной прямой линии. В месте пересечения S передней боковой кромки 33 и радиально внешней кромки 32 передняя боковая кромка 33 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_s$ , проходящей через точку пересечения S. В месте пересечения T задней боковой кромки 34 и радиально внешней кромки 32, задняя боковая кромка 34 образует угол « $\beta$ » относительно радиальной линии  $r_t$ , проходящей через точку пересечения T. В соответствии с изобретением, наклон передней и задней боковых кромок под углом « $\beta$ » осуществляется в направлении, противоположном направлению наклона подъемного стержня под углом « $\alpha$ ».

В решетчатой пластине, выполненной в соответствии с изобретением, размер площади, доступной для размещения щелей 25, оптимизирован по сравнению с решетчатыми пластинами предшествующего уровня техники. Большая площадь для размещения щелей и соответствующая большая открытая площадь, образованная щелями,

предотвращает скопление измельченного материала внутри мельницы и скопление воды внутри мельницы, а также приводит к уменьшению износа решетчатых пластин и шламовых карманов в пульпоподъемнике.

Хотя выше были подробно описаны несколько вариантов выполнения изобретения, изобретение ими не ограничивается, и различные модификации входят в объем изобретения, определенный прилагаемой формулой изобретения.

В качестве примера можно отметить, что во всех вышеописанных вариантах выполнения используются, по существу, искривлённые подъемные стержни одного и того же типа, при этом каждый подъемный стержень образован из трех секций, распределенных по трем соседним решетчатым пластинам, и все эти три секции имеют одинаковую высоту. Однако возможны и другие конфигурации, в которых подъемные стержни в принципе также могут иметь различную высоту.

Кроме того, вышеперечисленные варианты выполнения относятся к решетчатым пластинам, прикрепленным к внешним элементам пульпоподъемника, а на практике решетчатые пластины со щелями также часто используются в радиально внешней части разгрузочного конца мельницы, где давление наибольшее, тогда как глухие пластины без щелей или других отверстий используются в радиально внутренних областях выпускного конца. Однако в принципе изобретение в равной степени применимо к решетчатым пластинам для внутренних элементов пульпоподъемника, включающих наружные и внутренние элементы пульпоподъемника, или для отдельных элементов пульпоподъемника, включающих только один кольцевой массив элементов пульпоподъемника.

Кроме того, хотя решетчатые пластины показаны для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы, в принципе их можно также использовать в качестве так называемой диафрагмы, разделяющей две зоны мельницы непрерывного действия.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Решетчатая пластина для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы, при этом

решетчатая пластина имеет внешнюю кромку, внутреннюю кромку, переднюю боковую кромку и заднюю боковую кромку,

причем передняя боковая кромка и задняя боковая кромка имеют дополняющую друг друга форму, так что несколько решетчатых пластин могут быть установлены на пульпоподъемнике в виде кругового или кольцевого массива так, что передняя боковая кромка каждой решетчатой пластины расположена смежно с задней боковой кромкой соседней решетчатой пластины в массиве,

решетчатая пластина имеет отверстия для пропускания через них частиц измельчаемого материала заданного размера или меньшего размера из внутренней части барабана в направлении пульпоподъемника, и

решетчатая пластина также содержит, на поверхности, обращенной внутрь цилиндрического барабана, одну или несколько секций подъемных стержней, расположенных так, что секции подъемных стержней на нескольких соседних решетчатых пластинах дополняют друг друга, образуя подъемные стержни, при этом секции подъемных стержней имеют такую форму, что по меньшей мере части полученных подъемных стержней наклонены или искривлены в первом окружном направлении указанного кругового или кольцевого массива пластин относительно радиальной линии массива, пересекающей соответствующий подъемный стержень или часть подъемного стержня,

**отличающаяся тем, что** по меньшей мере части дополняющих друг друга передних и задних боковых кромок решетчатой пластины наклонены или искривлены во втором окружном направлении указанного массива относительно радиальной линии массива, проходящей через точку пересечения соответствующей боковой кромки с внешней кромкой, при этом второе окружное направление противоположно первому окружному направлению.

2. Решетчатая пластина по п. 1, имеющая по существу форму трапеции, сегмента круга или сегмента кольца.

3. Решетчатая пластина по п. 1 или 2, в которой внутренняя кромка короче внешней кромки.

4. Решетчатая пластина по любому из пп. 1-3, в которой как передняя боковая кромка, так и задняя боковая кромка имеют первую секцию, примыкающую к внешней кромке решетчатой пластины, вторую секцию, примыкающую к внутренней кромке решетчатой пластины, и третью секцию, расположенную между первой и второй секциями, при этом

первая и/или вторая секции боковых кромок проходят по существу в радиальном направлении, а промежуточные секции боковых кромок наклонены или искривлены в указанном втором окружном направлении массива относительно указанной радиальной линии.

5. Решетчатая пластина по любому из пп.1-3, в которой как передняя боковая кромка, так и задняя боковая кромка имеют первую секцию, примыкающую к внешней кромке решетчатой пластины, и вторую секцию, примыкающую к внутренней кромке решетчатой пластины, причем первые секции боковых кромок наклонены или искривлены в указанном втором окружном направлении массива относительно указанной радиальной линии, тогда как вторые секции боковых кромок проходят по существу в радиальном направлении.

6. Решетчатая пластина по любому из предшествующих пунктов, содержащая первую секцию подъемного стержня, образующую часть первого подъемного стержня массива, вторую секцию подъемного стержня, образующую часть второго подъемного стержня массива, и третью секцию подъемного стержня, образующую часть третьего подъемного стержня массива.

7. Решетчатая пластина по п.6, содержащая массив отверстий в области между первой и второй секциями подъемного стержня, и еще один массив отверстий в области между второй и третьей секциями подъемного стержня.

8. Решетчатая пластина по п.7, в которой первый и второй массивы отверстий имеют по существу одинаковый размер и/или одинаковое количество отверстий.

9. Решетчатая пластина по любому из предшествующих пунктов, в которой первое окружное направление, в котором искривлены или наклонены подъемные стержни, является направлением вращения пульпоподъемника.

10. Группа решетчатых пластин по любому из предшествующих пунктов, имеющих дополняющие друг друга боковые кромки и выполненных с возможностью формирования кругового или кольцевого массива.

11. Группа решетчатых пластин по п.10, в которой все решетчатые пластины имеют одинаковую форму.

12. Пульпоподъемник для мельницы, содержащий круговой или кольцевой массив элементов пульпоподъемника, при этом к каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина по любому из пп.1-11.

13. Пульпоподъемник по п.12, содержащий по меньшей мере два круговых или кольцевых массива элементов пульпоподъемника, при этом решетчатые пластины прикреплены к элементам пульпоподъемника радиально внешнего массива элементов пульпоподъемника.

14. Мельница, содержащая цилиндрический барабан, расположенный с возможностью вращения вокруг своей продольной оси, по меньшей мере одно впускное отверстие для непрерывной подачи измельчаемого материала, по меньшей мере одно выпускное отверстие для непрерывной выгрузки измельченного материала и пульпоподъемник для направления измельченного материала из цилиндрического корпуса к выпускному отверстию для выгрузки, причем пульпоподъемник содержит круговой или кольцевой массив элементов пульпоподъемника, и к каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина по любому из пп.1-11.

15. Мельница по п.14, в которой продольная ось барабана проходит в горизонтальном направлении.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**  
**(измененная на международной стадии)**

1. Решетчатая пластина (20) для использования с пульпоподъемником на разгрузочном конце мельницы (1), при этом

решетчатая пластина (20) имеет внешнюю кромку (32), внутреннюю кромку (31), переднюю боковую кромку (33) и заднюю боковую кромку (34),

причем передняя боковая кромка (33) и задняя боковая кромка (34) имеют дополняющую друг друга форму, так что несколько решетчатых пластин могут быть установлены на пульпоподъемнике в виде кругового или кольцевого массива так, что передняя боковая кромка (33) каждой решетчатой пластины (20) расположена смежно с задней боковой кромкой (34) соседней решетчатой пластины (20) в массиве,

решетчатая пластина (20) имеет отверстия (25) для пропускания через них частиц (13) измельчаемого материала заданного размера или меньшего размера из внутренней части барабана в направлении пульпоподъемника, и

решетчатая пластина (20) также содержит, на поверхности, обращенной внутрь цилиндрического барабана, одну или несколько секций (21, 22, 23) подъемных стержней, расположенных так, что секции подъемных стержней на нескольких соседних решетчатых пластинах дополняют друг друга, образуя подъемные стержни, при этом секции (21, 22, 23) подъемных стержней имеют такую форму, что по меньшей мере части полученных подъемных стержней наклонены или искривлены ( $\alpha$ ) в первом окружном направлении (R) указанного кругового или кольцевого массива пластин относительно радиальной линии ( $r_L$ ) массива, пересекающей соответствующий подъемный стержень или часть подъемного стержня,

**отличающаяся тем, что** по меньшей мере части дополняющих друг друга передних (33) и задних (34) боковых кромок решетчатой пластины (20) наклонены или искривлены ( $\beta$ ) во втором окружном направлении указанного массива относительно радиальной линии ( $r_S, r_T$ ) массива, проходящей через точку пересечения соответствующей боковой кромки с внешней кромкой (32), при этом второе окружное направление противоположно первому окружному направлению (R).

2. Решетчатая пластина (20) по п. 1, имеющая по существу форму трапеции, сегмента круга или сегмента кольца.

3. Решетчатая пластина (20) по п. 1 или 2, в которой внутренняя кромка (31) короче внешней кромки (32).

4. Решетчатая пластина (20) по любому из пп. 1-3, в которой как передняя боковая

кромка (33), так и задняя боковая кромка (34) имеют первую секцию (33а, 34а), примыкающую к внешней кромке (32) решетчатой пластины (20), вторую секцию (33с, 34с), примыкающую к внутренней кромке (31) решетчатой пластины (20), и третью секцию (33b, 34b), расположенную между первой и второй секциями, при этом первая (33а, 34а) и/или вторая (33с, 34с) секции боковых кромок (33, 34) проходят по существу в радиальном направлении, а промежуточные секции (33b, 34b) боковых кромок (33, 34) наклонены или искривлены ( $\beta$ ) в указанном втором окружном направлении массива относительно указанной радиальной линии ( $r_s, r_T$ ).

5. Решетчатая пластина (20) по любому из пп.1-3, в которой как передняя боковая кромка (33), так и задняя боковая кромка (34) имеют первую секцию (33а, 34а), примыкающую к внешней кромке (32) решетчатой пластины (20), и вторую секцию (33с, 34с), примыкающую к внутренней кромке (31) решетчатой пластины (20), причем первые секции (33а, 34а) боковых кромок (33, 34) наклонены или искривлены ( $\beta$ ) в указанном втором окружном направлении массива относительно указанной радиальной линии ( $r_s, r_T$ ), тогда как вторые секции (33с, 34с) боковых кромок (33, 34) проходят по существу в радиальном направлении.

6. Решетчатая пластина (20) по любому из предшествующих пунктов, содержащая первую секцию (21) подъемного стержня, образующую часть первого подъемного стержня массива, вторую секцию (22) подъемного стержня, образующую часть второго подъемного стержня массива, и третью секцию (23) подъемного стержня, образующую часть третьего подъемного стержня массива.

7. Решетчатая пластина (20) по п.6, содержащая массив отверстий (25) в области между первой (21) и второй (22) секциями подъемного стержня, и еще один массив отверстий (25) в области между второй (22) и третьей (23) секциями подъемного стержня.

8. Решетчатая пластина (20) по п.7, в которой первый и второй массивы отверстий (25) имеют по существу одинаковый размер и/или одинаковое количество отверстий (25).

9. Решетчатая пластина (20) по любому из предшествующих пунктов, в которой первое окружное направление, в котором искривлены или наклонены подъемные стержни, является направлением ( $R$ ) вращения пульпоподъемника.

10. Группа решетчатых пластин (20) по любому из предшествующих пунктов, имеющих дополняющие друг друга боковые кромки и выполненных с возможностью

формирования кругового или кольцевого массива.

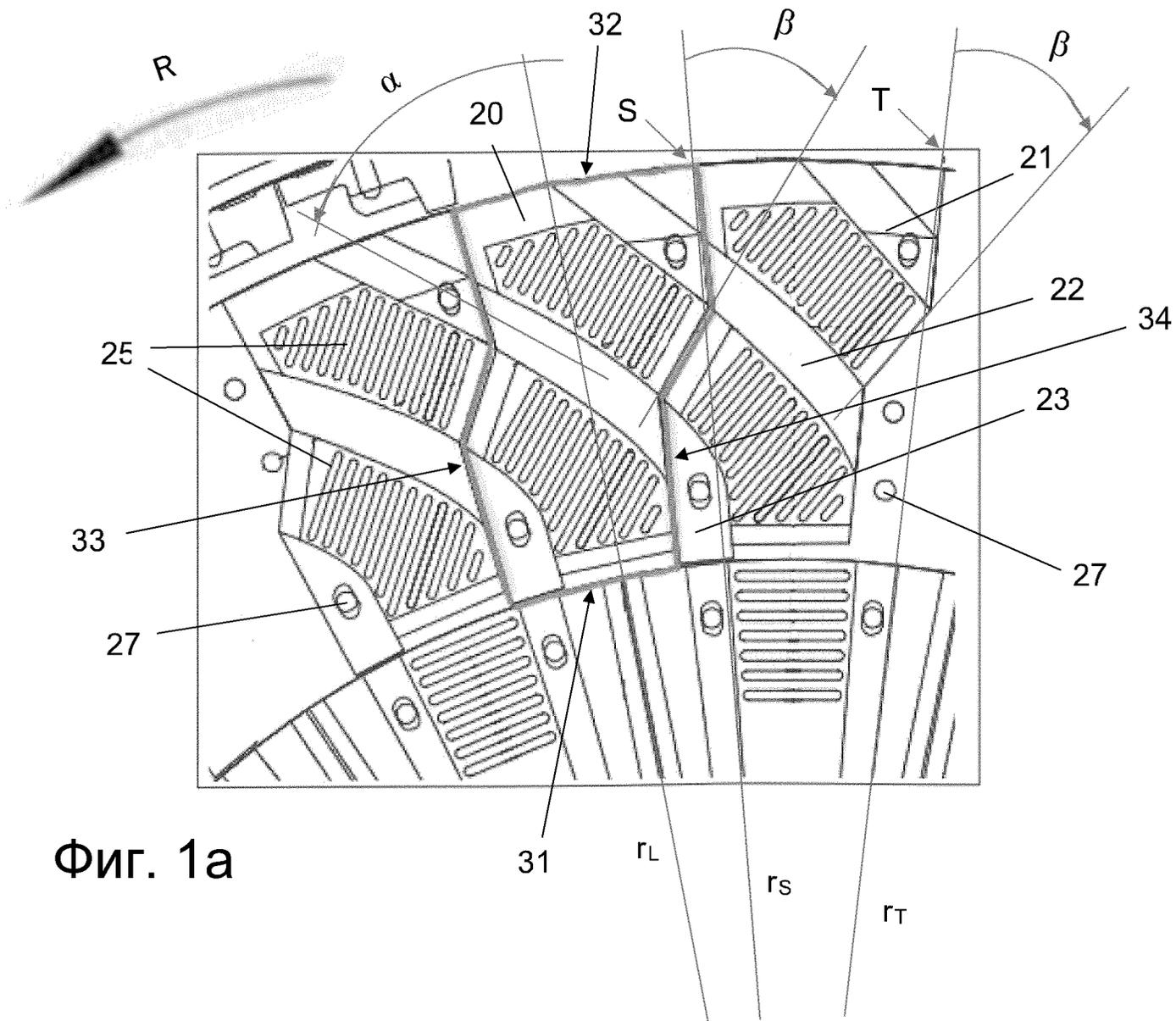
11. Группа решетчатых пластин (20) по п.10, в которой все решетчатые пластины имеют одинаковую форму.

12. Пульпоподъемник для мельницы (1), содержащий круговой или кольцевой массив элементов пульпоподъемника, при этом к каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина (20) по любому из пп.1-11.

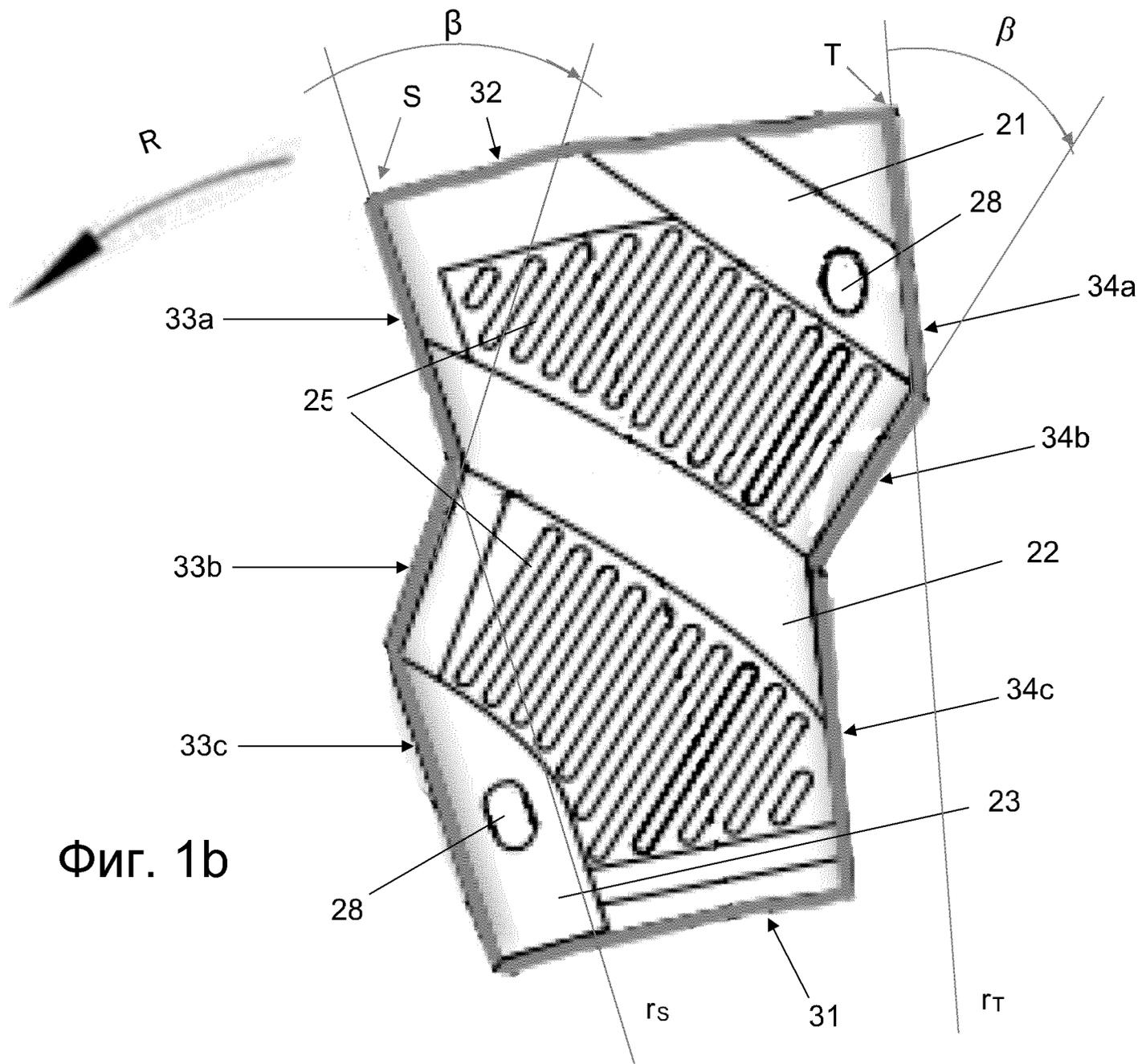
13. Пульпоподъемник по п.12, содержащий по меньшей мере два круговых или кольцевых массива элементов пульпоподъемника, при этом решетчатые пластины (20) прикреплены к элементам пульпоподъемника радиально внешнего массива элементов пульпоподъемника.

14. Мельница (1), содержащая цилиндрический барабан, расположенный с возможностью вращения вокруг своей продольной оси, по меньшей мере одно впускное отверстие для непрерывной подачи измельчаемого материала, по меньшей мере одно выпускное отверстие для непрерывной выгрузки измельченного материала и пульпоподъемник для направления измельченного материала из цилиндрического корпуса к выпускному отверстию для выгрузки, причем пульпоподъемник содержит круговой или кольцевой массив элементов пульпоподъемника, и к каждому элементу пульпоподъемника прикреплена решетчатая пластина (20) по любому из пп.1-11.

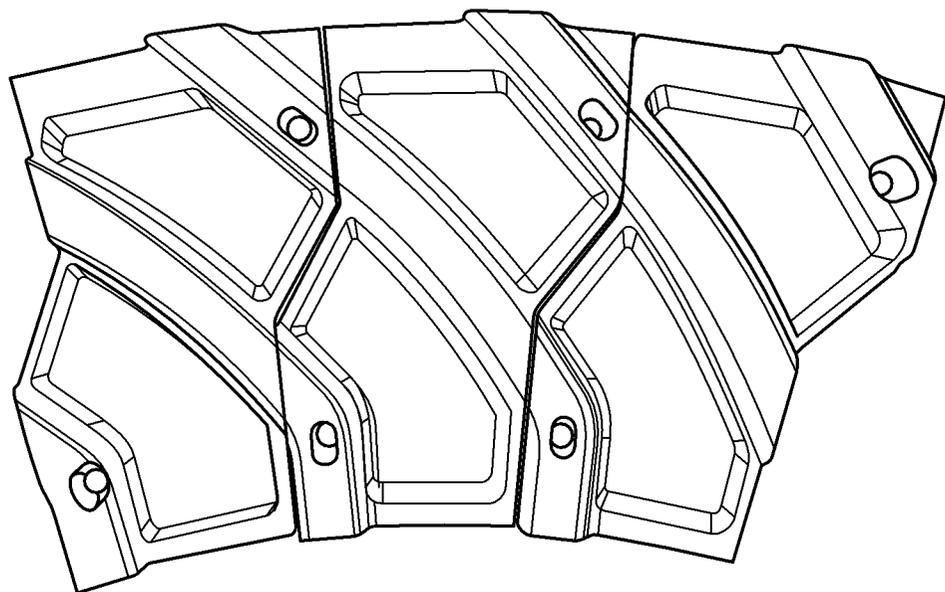
15. Мельница (1) по п.14, в которой продольная ось барабана проходит в горизонтальном направлении.



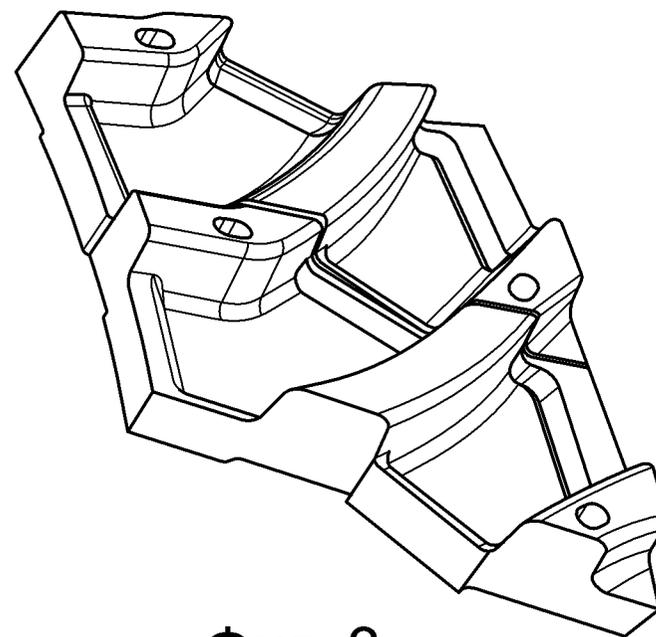
Фиг. 1а



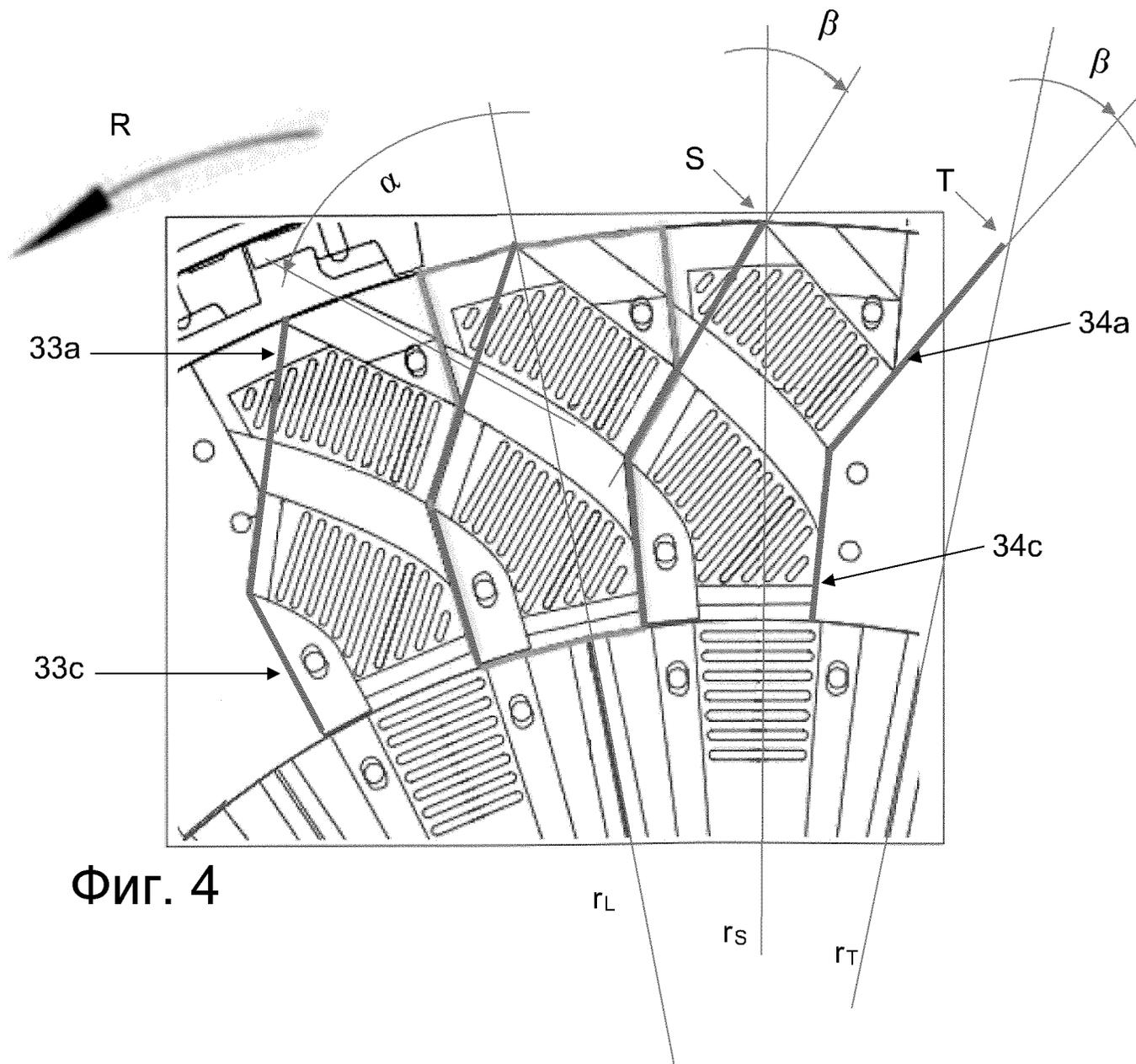
Фиг. 1b

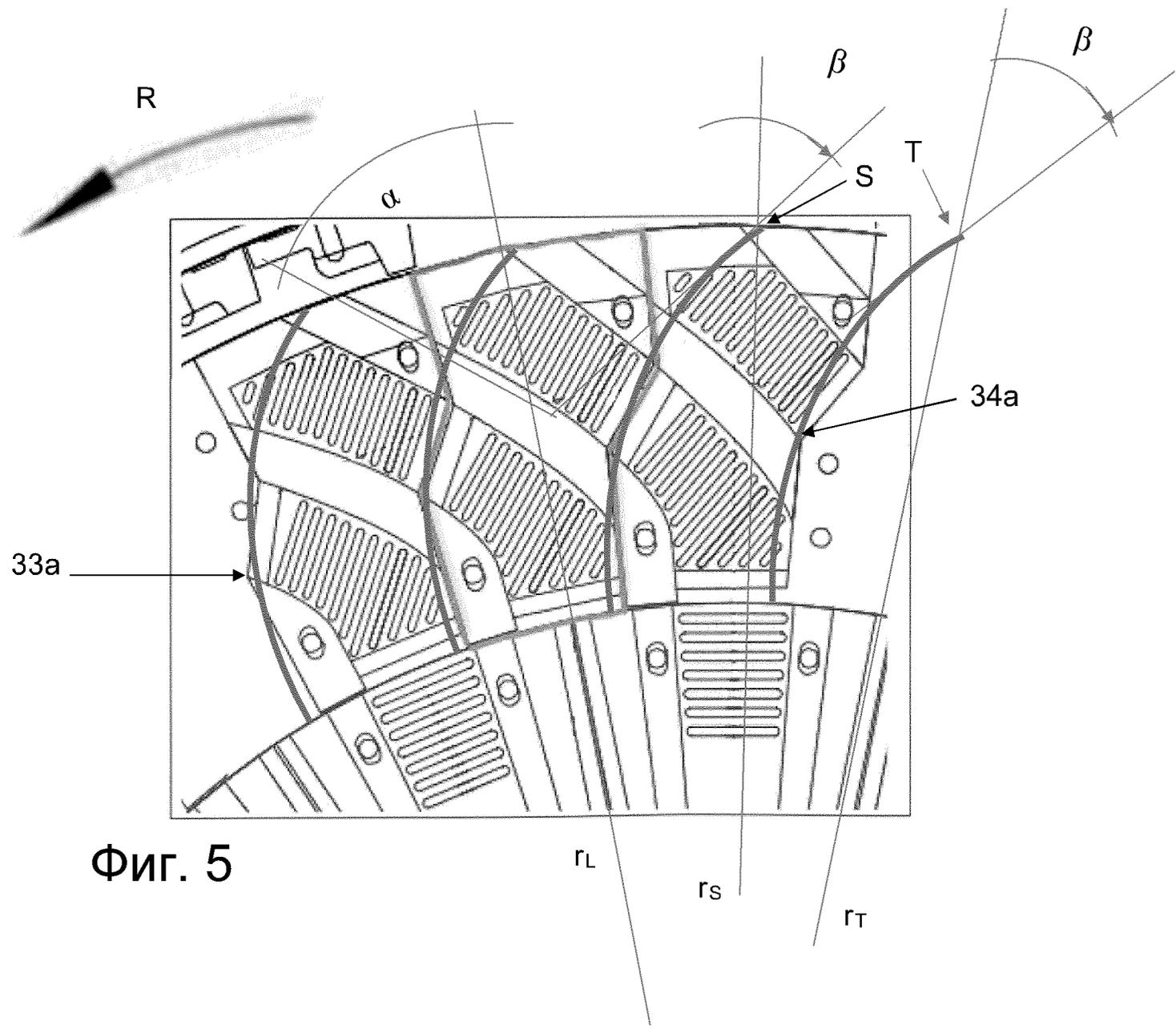


Фиг. 2

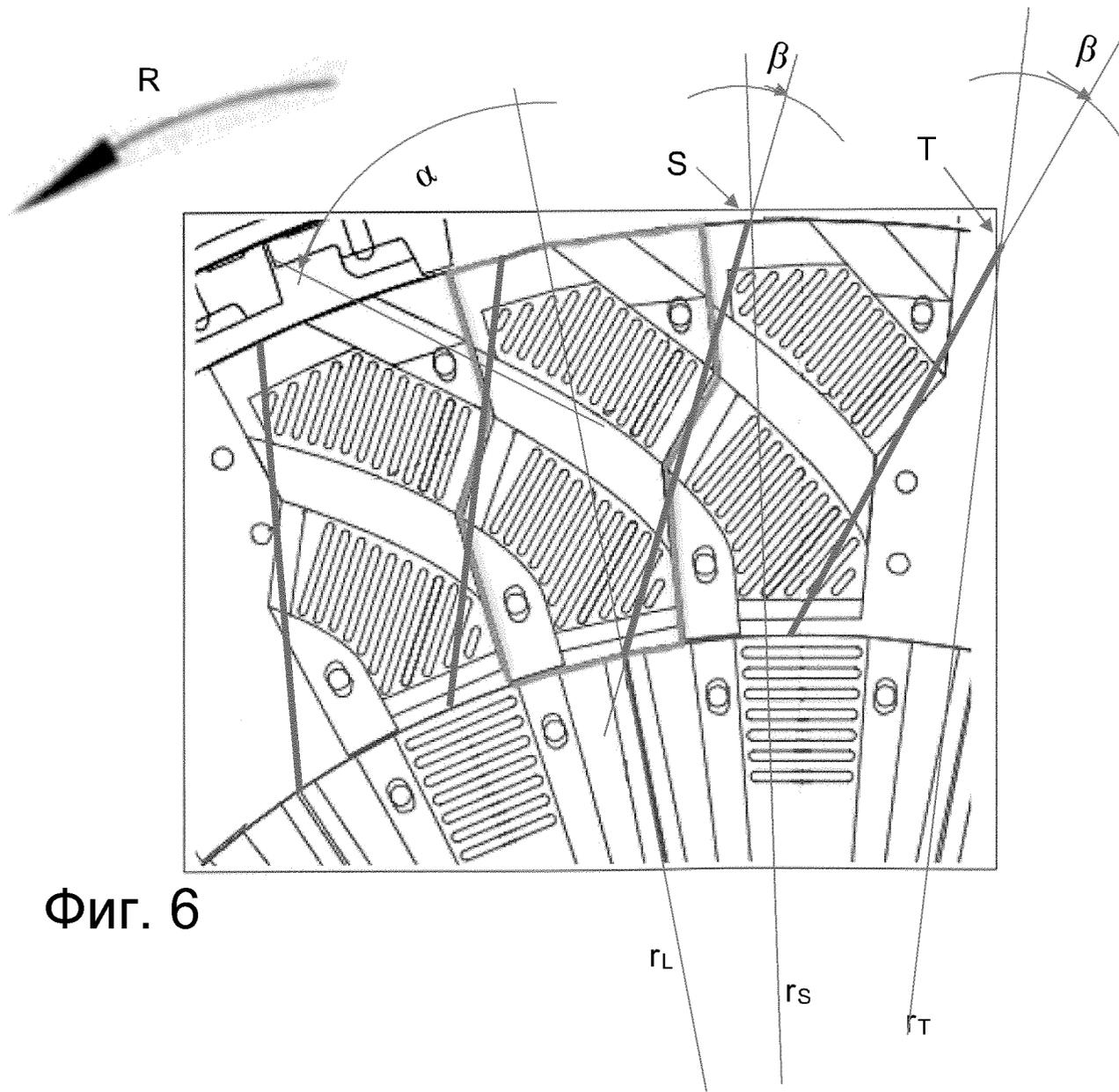


Фиг. 3

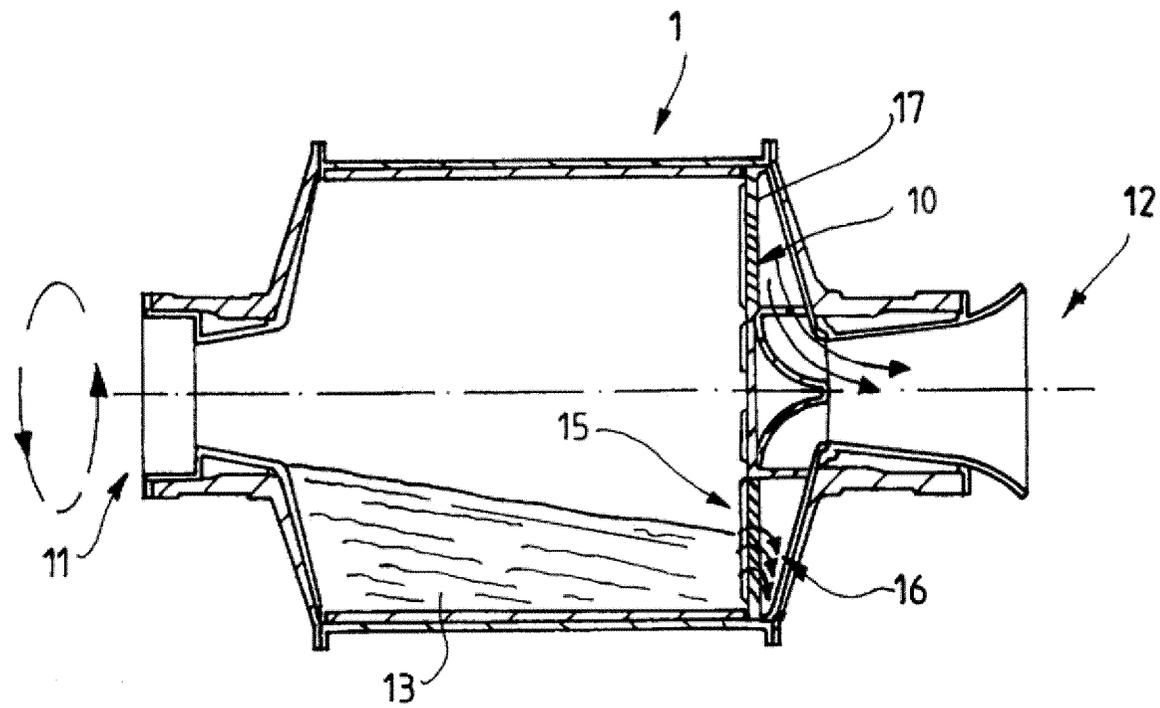




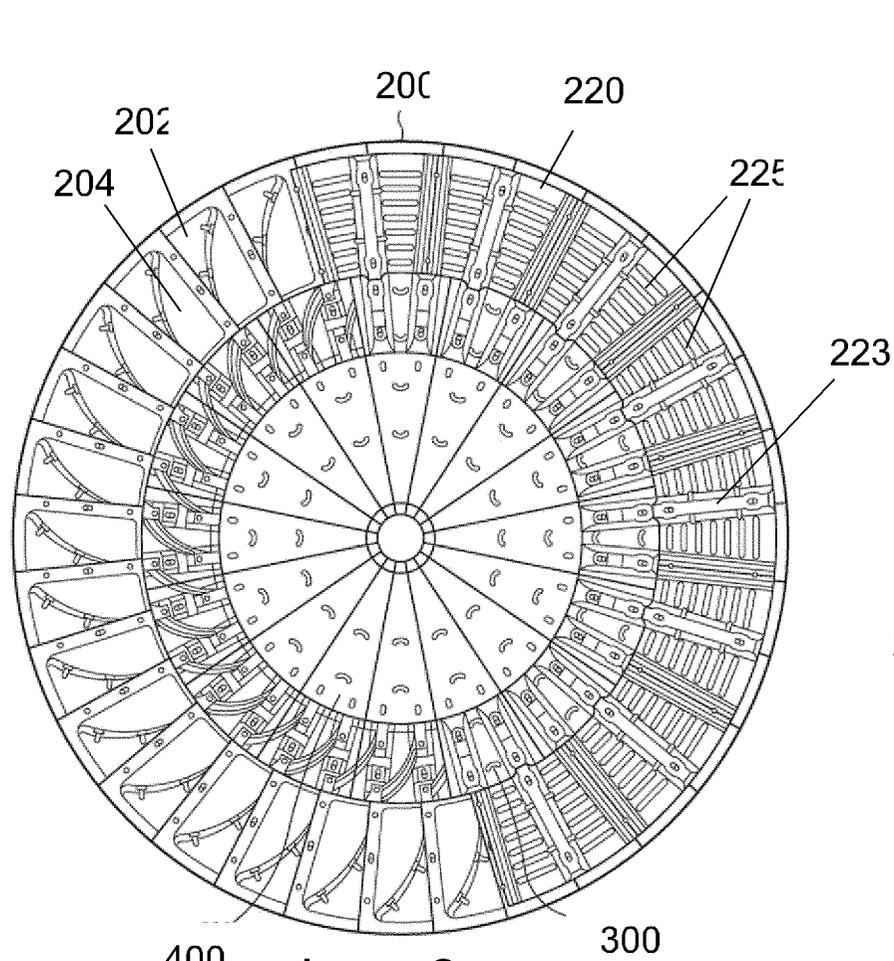
Фиг. 5



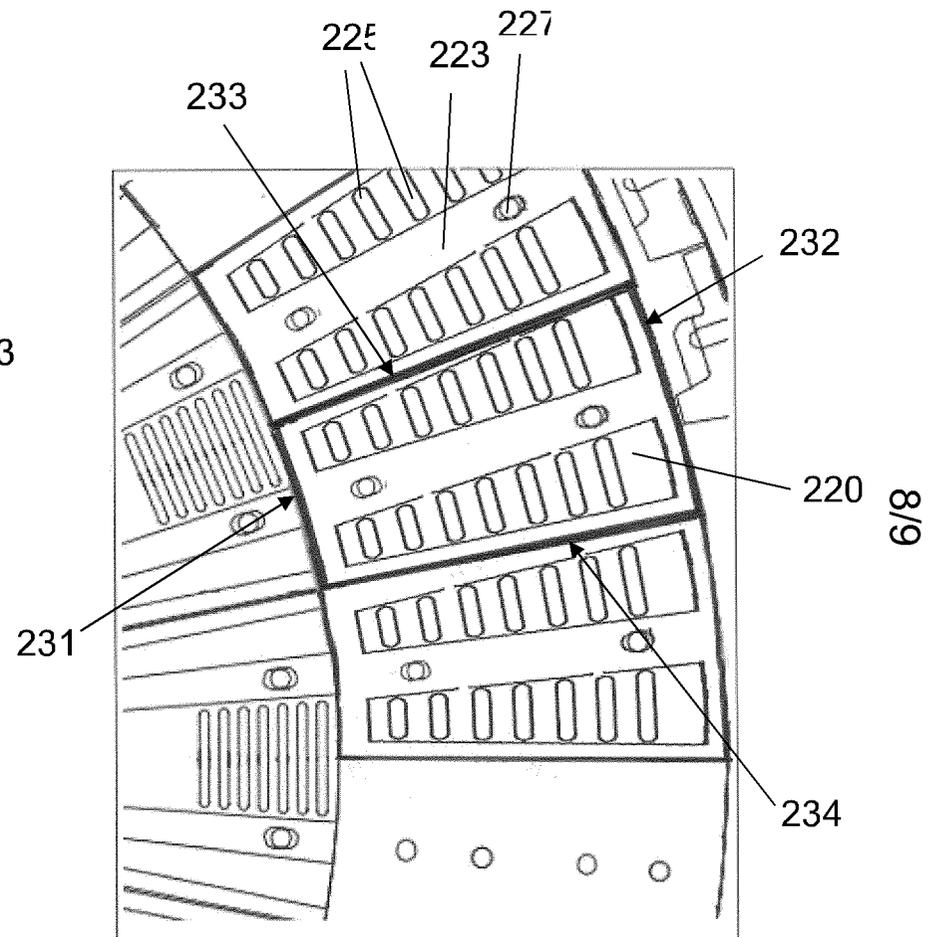
Фиг. 6



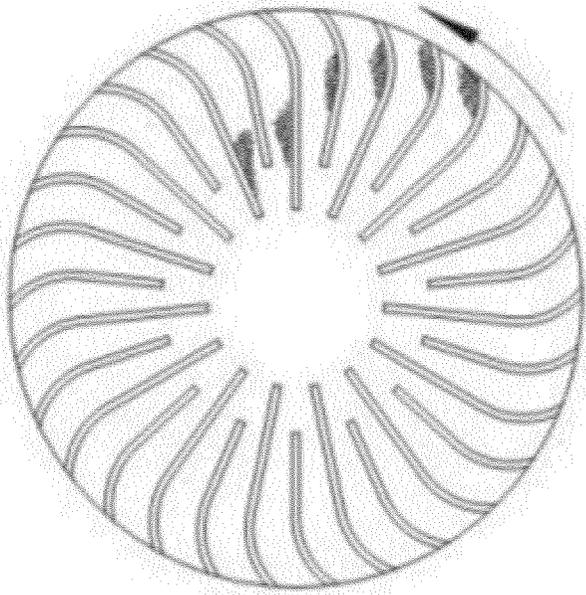
ФИГ. 7  
( уровень техники )



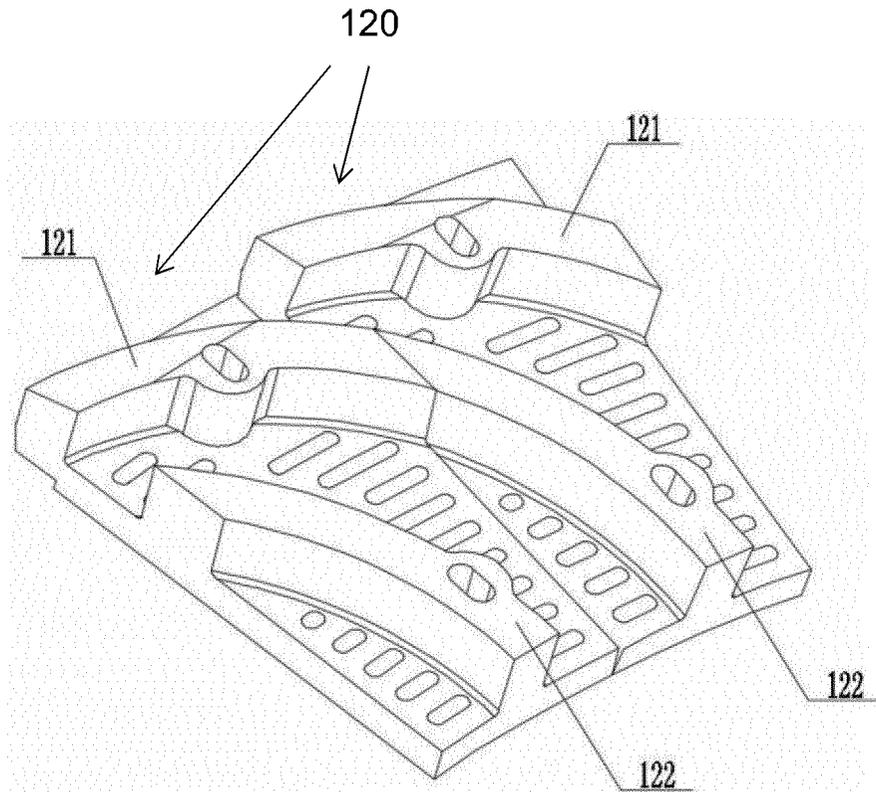
Фиг. 8  
( уровень  
техники )



Фиг. 9  
( уровень  
техники )



Фиг. 10  
( уровень техники )



Фиг. 11  
( уровень техники )