

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 037779

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.20

(21) Номер заявки
201890217

(22) Дата подачи заявки
2016.07.27

(51) Int. Cl. B02C 17/16 (2006.01)
B01F 13/10 (2006.01)

(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В МЕЛЬНИЦАХ

(31) 2015903008

(32) 2015.07.28

(33) AU

(43) 2018.07.31

(86) PCT/FI2016/050545

(87) WO 2017/017315 2017.02.02

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI);
СВИС ТАУЭР МИЛЛЗ МИНЕРАЛЗ
АГ (CH)

(72) Изобретатель:
Хит Алекс, Билке Джеффри Виктор,
Джэймисон Эдвард Аллан (AU)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)

(56) US-A-4174074
US-A1-2010170972
JP-A-2001046899
GB-A-1000040
DE-U1-202014102338
US-A-3533566
US-A1-2013233953

(57) Изобретение относится к перемешивающему устройству (12) для перемешивания материала в виде частиц и измельчающей среды (М) в мельнице (1), содержащей один или несколько защитных элементов (25), которые проходят наружу от основного элемента (20), чтобы отклонять материал в виде частиц и измельчающий материал (М) от основного элемента (20). Кроме того, изобретение относится к применению перемешивающего устройства (12), узлу (10) перемешивающих устройств, применению узла (10) перемешивающих устройств, мельничному блоку (2) мельницы, мельнице (1), узлу приводного вала, применению узла приводного вала и способу измельчения материала в виде частиц в мельнице (1).

B1

037779

037779

B1

Область изобретения

Изобретение относится к усовершенствованию в мельницах и, в частности, к перемешивающему устройству для мельницы, перемешивающему узлу, мельничному блоку, мельнице и способу измельчения материала в виде частиц. Изобретение было разработано в первую очередь для использования в мельнице тонкого помола для измельчения частиц минеральной руды. Однако следует понимать, что изобретение применимо для измельчения другого материала в виде частиц, такого как бетон, цемент, материалы для вторичной переработки (такие как стекло, керамика, электроника и металлы), продукты питания, красящие пигменты, абразивы и фармацевтические вещества.

Предпосылки создания изобретения

Мельницы обычно используются для переработки минералов для измельчения частиц минеральной руды в частицы меньшего размера для облегчения дальнейшей последующей обработки, такие как отделение ценных минеральных частиц от нежелательных жилок. Одним из видов мельницы является мельница тонкого помола для измельчения частиц минеральной руды в диапазоне диаметров от приблизительно 30 до 4000 мкм до частиц диаметром от 5 до 40 мкм. Поскольку мельницы тонкого помола потребляют большое количество энергии на тонну обрабатываемой руды, они обычно используются на потоке концентрата, состоящем в основном из высококачественной минеральной руды, которая уже была измельчена с использованием шаровой мельницы или мельницы частичного самоизмельчения типа SAG, которая выполняет грубое измельчение, поскольку это более экономично.

Мельница тонкого помола имеет неподвижный мельничный блок, расположенный вертикально в мельнице, и внутренний приводной вал. Приводной вал имеет перемешивающие элементы, такие как измельчающие диски, так что вращение приводного вала также вращает перемешивающие элементы, которые, в свою очередь, вращают или перемешивают частицы минеральной руды, обычно в форме загрузочной суспензии, с подходящей измельчающей средой. Полученное перемешивающее действие заставляет частицы минеральной руды измельчаться до частиц меньшего размера. Тем не менее, измельчающие диски, как правило, страдают от чрезмерного износа, особенно когда мельница работает на высоких скоростях, благодаря воздействию более жесткой измельчающей среды, воздействующей на измельчающие диски.

Сущность изобретения

В первом аспекте настоящего изобретения предложено перемешивающее устройство для перемешивания материала в виде частиц и измельчающей среды в мельнице, содержащее один или несколько защитных элементов, которые проходят наружу от основного элемента, чтобы отклонять указанный материал в виде частиц и указанную измельчающую среду от указанного элемента.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов имеют отклоняющую поверхность, причем указанная отклоняющая поверхность расположена под углом к направлению вращения указанного основного элемента. Более предпочтительно указанная отклоняющая поверхность расположена под углом в диапазоне от 10 до 170°, предпочтительно от 20 до 160°, предпочтительно от 30 до 150°, предпочтительно от 40 до 130°, предпочтительно от 50 до 120°, предпочтительно от 60 до 110°, более предпочтительно от 70 до 100°, еще более предпочтительно от 80 до 95° и наиболее предпочтительно от 85 до 90°. В одном варианте выполнения указанная отклоняющая поверхность ортогональна направлению вращения указанного основного элемента.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов проходят под углом к поверхности указанного основного элемента. Более предпочтительно указанный угол находится в диапазоне от 10 до 170°, предпочтительно от 20 до 160°, предпочтительно от 30 до 150°, предпочтительно от 40 до 130°, предпочтительно от 50 до 120°, предпочтительно от 60 до 110°, более предпочтительно от 70 до 100°, еще более предпочтительно от 80 до 95° и наиболее предпочтительно от 85 до 90°. В одном варианте выполнения указанные один или несколько защитных элементов проходят ортогонально от указанной поверхности. В некоторых вариантах выполнения указанная поверхность основного элемента представляет собой плоскую поверхность. В других вариантах выполнения указанная поверхность основного элемента является неплоской поверхностью.

Предпочтительно указанный основной элемент содержит наружную кромку, причем указанные один или несколько защитных элементов проходят от указанной наружной кромки. Более предпочтительно, указанные один или несколько защитных элементов проходят радиально от указанной наружной кромки.

Предпочтительно указанный основной элемент содержит противоположные поверхности, а указанные один или несколько защитных элементов проходят по меньшей мере от одной из указанных противоположных поверхностей. Более предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов проходят от каждой из указанных противоположных поверхностей.

Предпочтительно предусмотрено множество указанных защитных элементов, причем указанные защитные элементы расположены на расстоянии друг от друга вокруг указанного основного элемента. Более предпочтительно указанные защитные элементы отстоят друг от друга с равными интервалами. В одном варианте выполнения указанные защитные элементы отстоят друг от друга с нерегулярными или неравномерными интервалами. В дополнительном варианте выполнения некоторые из указанных защит-

ных элементов отстоят друг от друга с равными интервалами на одной части указанного основного элемента, а другие из указанных защитных элементов отстоят друг от друга с нерегулярными интервалами на другой части указанного основного элемента.

Предпочтительно указанный основной элемент имеет кольцевую форму. В одном варианте выполнения указанный основной элемент содержит кольцевой диск. Более предпочтительно указанные противоположные поверхности являются плоскими поверхностями. В одном варианте выполнения указанная наружная кромка представляет собой наружную периферическую кромку кольцевого диска. В некоторых вариантах выполнения указанный кольцевой диск имеет диаметр в диапазоне от 250 до 3000 мм, предпочтительно от 300 до 2750 мм и наиболее предпочтительно от 400 до 2500 мм.

Указанные один или несколько защитных элементов могут иметь разные формы. Предпочтительно каждый из указанных одного или нескольких защитных элементов содержит по меньшей мере одно или несколько из: выступа, удлиненного элемента, элемента блочной формы, фланца, зуба, плоского элемента, лопасти, лопатки, плавника, пластины, бруска, столбика, стержня, элемента в форме швеллера, V-образного элемента, U-образного элемента, углубления, выемки, элемента в форме ската и элемента в форме клина.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов имеют, по существу, прямую форму. В качестве альтернативы один или несколько защитных элементов имеют нелинейную конфигурацию. Например, защитный элемент (элементы) может быть винтовым, спиральным, извилистым или изогнутым полностью или частично.

Когда указанные один или несколько защитных элементов содержат указанный элемент блочной формы, указанный элемент блочной формы предпочтительно соединен с указанным плоским основным элементом так, что противоположные стороны этого элемента блочной формы проходят наружу от указанных противоположных поверхностей указанного плоского основного элемента. В одном варианте выполнения указанный элемент блочной формы содержит наружный конец, который проходит радиально наружу от наружной кромки указанного плоского основного элемента. В некоторых вариантах выполнения указанный элемент блочной формы выполнен за одно целое с указанным плоским основным элементом. В других вариантах выполнения указанный элемент блочной формы имеет U-образную форму для установки в указанный плоский основной элемент.

Предпочтительно, когда указанные один или несколько защитных элементов содержат указанный плоский элемент, указанный плоский элемент наклонен относительно указанного плоского основного элемента. В одном варианте выполнения указанный плоский элемент наклонен в направлении вращения указанного перемешивающего устройства. В другом варианте выполнения указанный плоский элемент наклонен в противоположном направлении от направления вращения указанного перемешивающего устройства.

Предпочтительно указанный плоский элемент содержит лопасть, лопатку, плоский зуб или пластину.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов выполнены за одно целое с указанным основным элементом.

Второй аспект настоящего изобретения предусматривает применение перемешивающего устройства, выполненного в соответствии с первым аспектом изобретения, в узле перемешивающих устройств.

Третий аспект настоящего изобретения предусматривает узел перемешивающих устройств для перемешивания материала в виде частиц и измельчающей среды в мельнице, содержащей перемешивающие устройства, выполненные в соответствии с первым аспектом изобретения, установленные на приводном валу для вращения указанных перемешивающих устройств.

Предпочтительно указанные перемешивающие устройства отстоят друг от друга на некоторое расстояние вдоль длины указанного приводного вала.

Предпочтительно указанный приводной вал содержит один или несколько защитных элементов, проходящих радиально от указанного приводного вала. Более предпочтительно указанные защитные элементы имеют признаки, совпадающие с предпочтительными признаками указанных одного или нескольких защитных элементов, выполненных в соответствии с первым аспектом изобретения.

Четвертый аспект настоящего изобретения предусматривает применение узла перемешивающих устройств, выполненного в соответствии с третьим аспектом изобретения, в качестве рабочего колеса мельницы в мельнице.

Пятый аспект настоящего изобретения предусматривает узел приводного вала для перемешивания материала в виде частиц и измельчающей среды в мельнице, содержащий приводной вал и защитные элементы для отклонения указанного материала в виде частиц и указанной измельчающей среды от указанного приводного вала.

Предпочтительно указанные защитные элементы отстоят друг от друга вдоль длины указанного приводного вала.

Предпочтительно по меньшей мере два из указанных защитных элемента проходят с обеих сторон указанного приводного вала. В одном варианте выполнения указанные защитные элементы проходят радиально наружу от указанного приводного вала. В некоторых вариантах выполнения указанные за-

щитные элементы расположены по периферии указанного приводного вала.

Предпочтительно указанные защитные элементы имеют признаки, совпадающие с предпочтительными признаками защитных элементов, выполненных в соответствии с первым аспектом изобретения, где это применимо. Например, защитные элементы также предпочтительно имеют отклоняющую поверхность, как в первом аспекте изобретения, но которая расположена под углом к направлению вращения приводного вала, а не к основному элементу перемешивающего устройства. В этом случае предпочтительные диапазоны угла одинаковы, включая выполнение отклоняющей поверхности, по существу, ортогонально направлению вращения приводного вала. Аналогично, защитные элементы также могут проходить под углом, но относительно направления вращения приводного вала, а не основного элемента перемешивающего устройства. В одном особенно предпочтительном варианте выполнения указанные защитные элементы имеют плоскую или неискривленную отклоняющую поверхность.

Шестой аспект настоящего изобретения предусматривает применение узла приводного вала, выполненного в соответствии с четвертым аспектом изобретения, в качестве рабочего колеса мельницы в мельнице.

Седьмой аспект настоящего изобретения предусматривает мельничный блок, содержащий узел перемешивающих устройств, выполненный в соответствии с третьим аспектом изобретения, или узел приводного вала, выполненный в соответствии с четвертым аспектом изобретения.

Предпочтительно мельничный блок дополнительно содержит впускное отверстие для приема материала в виде частиц и выпускное отверстие для выпуска измельченных частиц.

Предпочтительно указанный мельничный блок содержит одну или несколько полок, проходящих от внутренней боковой стенки, причем указанные одна или несколько полок образуют одну или несколько камер, содержащих указанные перемешивающие устройства или указанные защитные элементы, и отверстия, сообщающиеся между указанными камерами.

Предпочтительно указанные одна или несколько полок чередуются между указанным одним или несколькими перемешивающими устройствами или указанными защитными элементами.

Предпочтительно указанный мельничный блок расположен вертикально в указанной мельнице. В некоторых вариантах выполнения указанный мельничный блок расположен в указанной мельнице под углом. В других вариантах выполнения указанный мельничный блок расположен в указанной мельнице горизонтально.

Предпочтительно указанное впускное отверстие расположено в нижней части указанного мельничного блока, а указанное выпускное отверстие расположено в верхней части указанного мельничного блока.

Восьмой аспект настоящего изобретения предусматривает мельницу, содержащую мельничный блок, выполненный в соответствии с седьмым аспектом изобретения.

Предпочтительно указанная мельница представляет собой мельницу тонкого помола. Более предпочтительно указанная мельница тонкого помола имеет потребление энергии от 10 до 70 (кВт·ч/т). В одном предпочтительном варианте выполнения указанная мельница тонкого помола имеет потребление энергии 30 кВт·ч/т.

Девятый аспект настоящего изобретения предусматривает мельничный блок для измельчения материала в виде частиц, содержащий впускное отверстие для приема материала в виде частиц, выпускное отверстие для выпуска измельченных частиц, и полку, проходящую от внутренней боковой стенки, причем указанная полка содержит один или несколько защитных элементов, которые проходят наружу от указанной полки для отклонения указанного материала в виде частиц и указанной измельчающей среды от указанной полки.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов проходят радиально от указанной полки.

Предпочтительно указанная полка содержит противоположные поверхности, а указанные один или несколько защитных элементов проходят по меньшей мере от одной из указанных противоположных поверхностей. Более предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов проходят от каждой из указанных противоположных поверхностей.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов проходят ортогонально по меньшей мере от одной из указанных противоположных поверхностей. Более предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов проходят ортогонально от каждой из указанных противоположных поверхностей.

Предпочтительно предусмотрено множество указанных защитных элементов, причем указанные защитные элементы расположены на расстоянии друг от друга вокруг указанной полки. В одном варианте выполнения указанные защитные элементы отстоят друг от друга с равными интервалами. В другом варианте выполнения указанные защитные элементы отстоят друг от друга неравномерно или равномерно.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов, выполненных в соответствии с шестым аспектом, имеют признаки, совпадающие с предпочтительными признаками указанных одного или нескольких защитных элементов, выполненных в соответствии с первым аспектом настоящего

го изобретения, где это применимо.

Предпочтительно указанная полка имеет форму кольца. В некоторых вариантах выполнения указанная полка направлена под углом к внутренней боковой стенке. В других вариантах выполнения указанная полка представляет собой неподвижный противоточный диск.

Десятый аспект настоящего изобретения предусматривает мельницу, содержащую мельничный блок, выполненный в соответствии с девятым аспектом изобретения, приводной вал и перемешивающие элементы, установленные на указанном приводном валу.

Предпочтительно мельница, выполненная в соответствии с девятым аспектом, имеет предпочтительные признаки восьмого аспекта изобретения, где это применимо.

Одиннадцатый аспект настоящего изобретения предусматривает способ измельчения материала в виде частиц в мельнице такого типа, который имеет мельничный блок и приводной вал для вращения перемешивающих устройств в указанном мельничном блоке, причем указанный способ включает

введение измельчающей среды в указанный мельничный блок;

введение указанного материала в виде частиц через впускное отверстие и

управление указанным приводным валом для вращения указанных перемешивающих устройств в указанном мельничном блоке;

причем указанное вращение указанных перемешивающих устройств создает вращающийся поток указанного материала в виде частиц в указанном мельничном блоке для измельчения указанного материала в виде частиц в контакте с указанной измельчающей средой для получения частиц меньшего размера; и при этом один или несколько защитных элементов отклоняет указанный материал в виде частиц и указанную измельчающую среду от указанных перемешивающих устройств.

Предпочтительно указанный способ включает создание области вокруг указанных перемешивающих устройств, в которой указанная измельчающая среда захватывается указанными одним или несколькими защитными элементами и вращается с помощью указанных перемешивающих устройств.

Предпочтительно указанный способ включает размещение указанных одного или нескольких защитных элементов под углом к направлению вращения указанных перемешивающих устройств.

Предпочтительно указанные один или несколько защитных элементов имеют отклоняющую поверхность, причем указанный способ включает размещение указанной отклоняющей поверхности под углом к направлению вращения указанных перемешивающих устройств.

Предпочтительно указанный угол имеет значение в диапазоне от 10 до 170°, предпочтительно от 20 до 160°, предпочтительно от 30 до 150°, предпочтительно от 40 до 130°, предпочтительно от 50 до 120°, предпочтительно от 60 до 110°, более предпочтительно от 70 до 100°, еще более предпочтительно от 80 до 95° и наиболее предпочтительно от 85 до 90°. В одном варианте выполнения указанный способ включает размещение указанной отклоняющей поверхности ортогонально направлению вращения.

Предпочтительно указанный способ включает размещение указанных одного или нескольких защитных элементов рядом с указанными перемешивающими устройствами. В некоторых вариантах выполнения указанные один или несколько защитных элементов проходят от указанных перемешивающих устройств. В других вариантах выполнения указанные один или несколько защитных элементов проходят от полки, проходящей от внутренней боковой стенки указанного мельничного блока.

Двенадцатый аспект настоящего изобретения предусматривает способ измельчения материала в виде частиц в мельнице, имеющей мельничный блок и узел приводного вала, содержащий защитные элементы, проходящие от приводного вала, причем указанный способ включает

введение измельчающей среды в указанный мельничный блок;

введение указанного материала в виде частиц через впускное отверстие и

приведение в действие указанного приводного вала для вращения указанного узла приводного вала в указанном мельничном блоке;

причем указанное вращение указанного узла приводного вала создает вращающийся поток указанного материала в виде частиц в указанном мельничном блоке для измельчения указанного материала в виде частиц в контакте с указанной измельчающей средой для получения минеральных частиц меньшего размера; и

при этом указанные защитные элементы отклоняют указанный материал в виде частиц и указанную измельчающую среду от указанного приводного вала.

Предпочтительно указанный материал в виде частиц содержит минеральные частицы. Более предпочтительно указанные минеральные частицы имеют F80 от 30 до 4000 мкм, предпочтительно от 35 до 3000 мкм, предпочтительно от 40 до 2000 мкм, предпочтительно от 45 до 1500 мкм, еще более предпочтительно от 50 до 1000 мкм, предпочтительно от 60 до 750 мкм, еще более предпочтительно от 65 до 500 мкм, еще более предпочтительно от 70 до 400 мкм, еще более предпочтительно от 75 до 300 мкм и наиболее предпочтительно от 80 до 200 мкм.

Предпочтительно указанные минеральные частицы меньшего размера имеют P80 от 0,1 до 10 мкм, предпочтительно от 0,25 до 750 мкм, предпочтительно от 0,3 до 500 мкм, предпочтительно от 0,4 до 400 мкм, предпочтительно от 0,5 до 300 мкм, предпочтительно 0,6 до 250 мкм, предпочтительно от 0,7 до 200 мкм, предпочтительнее от 0,75 до 150 мкм, еще более предпочтительно от 0,8 до 100 мкм, еще более

предпочтительно от 0,9 до 75 мкм и наиболее предпочтительно от 1 до 50 мкм.

Предпочтительно указанный материал в виде частиц содержит минеральные частицы. Более предпочтительно указанные минеральные частицы представляют собой частицы минеральной руды, имеющей плотность по меньшей мере 2000 кг/м^3 . В некоторых вариантах выполнения указанные частицы минеральной руды содержат по меньшей мере одно из: железа, кварца, меди, никеля, цинка, свинца, золота, серебра, платины, вольфрама, хрома, кремния и их комбинаций.

Предпочтительно указанный материал в виде частиц содержит по меньшей мере одно из: бетона, цемента, пригодного для повторного использования материала, фармацевтических веществ, пигмента, краски, абразивов и продуктов питания. В некоторых вариантах выполнения указанный повторно используемый материал содержит по меньшей мере одно из: стекла, керамики, электроники и металлов.

Способы десятого и одиннадцатого аспектов изобретения имеют предпочтительные признаки любого предыдущего аспекта изобретения, где это применимо. В частности, указанные защитные элементы имеют предпочтительные признаки первого аспекта изобретения, где это применимо.

Если из контекста явным образом не следует иного, в описании и в формуле изобретения слова "содержат", "содержащий" и т.д. должны толковаться в инклюзивном смысле, а не в исключительном или исчерпывающем смысле; то есть в смысле "включают, но не ограничиваются этим".

Кроме того, как используется в настоящем описании и если не указано иное, использование порядковых числительных "первый", "второй", "третий" и т.п. для описания обычного объекта просто указывает, что различные упоминания подобных объектов лишь указывают на их наличие и не предназначено для обозначения того, что описанные объекты должны быть представлены в заданной последовательности во времени либо в пространстве, либо по иерархии, либо любым другим способом.

Краткое описание чертежей

Предпочтительные варианты выполнения изобретения будут теперь описаны только в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

фиг. 1 изображает вид в аксонометрии мельницы, содержащей узел перемешивающих устройств, содержащий перемешивающие устройства, выполненные в соответствии с вариантом выполнения изобретения;

фиг. 2 изображает вид спереди мельницы, показанной на фиг. 1;

фиг. 3 изображает вид сбоку мельницы, показанной на фиг. 1;

фиг. 4 изображает вид сзади мельничного блока, используемого в мельнице, показанной на фиг. 1;

фиг. 5 изображает вид в разрезе мельничного блока, показанного на фиг. 4;

фиг. 6 изображает вид в частичном разрезе в аксонометрии мельничного блока, показанного на фиг.

4;

фиг. 7 изображает вид в частичном разрезе мельничного блока, показанного на фиг. 4, на установочном кольце, обозначенном областью А на фиг. 5;

фиг. 8 изображает вид сверху мельничного блока, показанного на фиг. 4;

фиг. 9 изображает вид в аксонометрии перемешивающего устройства в узле перемешивающих устройств, используемом в мельничном блоке, показанном на фиг. 1;

фиг. 10 изображает вид сбоку перемешивающего устройства, показанного на фиг. 9;

фиг. 11 изображает вид в разрезе перемешивающего устройства, показанного на фиг. 9;

фиг. 12А-12G изображают частичные виды в аксонометрии перемешивающих устройств, выполненных в соответствии с другими вариантами выполнения изобретения;

фиг. 13А-13Е изображают частичные виды в аксонометрии перемешивающих устройств и узлов приводного вала, выполненных в соответствии с другими вариантами выполнения изобретения;

фиг. 14 изображает вид в частичном разрезе мельничного блока, выполненного в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения; и

фиг. 15 изображает вид в частичном разрезе мельничного блока, выполненного в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Предпочтительные варианты выполнения изобретения

Далее настоящее изобретение будет описано со ссылкой на следующие примеры, которые следует рассматривать во всех отношениях как иллюстративные и не ограничивающие. На чертежах соответствующие признаки в одном и том же варианте выполнения или общие для разных вариантов выполнения имеют одинаковые номера позиций. Со ссылкой на фиг. 1-3 мельница 1 для измельчения суспензии, имеющей материал в виде частиц, содержит мельничный блок 2, установленный на раме 3 основания, и приводной механизм 4, установленный на раме 5 привода для вращения мельничного блока 2 вокруг продольной оси 6.

В этом варианте выполнения мельничный блок 2 расположен в мельнице 1 вертикально и имеет нижнее выпускное отверстие 7 и верхнее выпускное отверстие 8. Следует понимать, что в других вариантах выполнения мельничный блок 2 выполнен с возможностью наклона или под углом к мельнице 1. В некоторых вариантах выполнения мельничный блок 2 расположен в мельнице 1 горизонтально. Аналогичным образом, в других вариантах выполнения выпускное отверстие 7а и выпускное отверстие 8 могут быть размещены в других местах мельничного блока 2, отличных соответственно от нижней и верхней

частей.

Загрузку суспензии, содержащей частицы минеральной руды, подают в мельничный блок 2 через нижнее впускное отверстие 7. Измельчающую среду М также добавляют в мельничный блок 2 сначала через выпускное отверстие 8 перед тем, как добавляют загружаемую суспензию, и включают мельницу 1. Как только мельница 1 начинает работать, начальная загрузка измельчающей среды М имеет тенденцию изнашиваться из-за процесса измельчения. Соответственно, когда мельница 1 работает, измельчающую среду М также постепенно добавляют вместе с загружаемой суспензией через впускное отверстие 7. Измельчающая среда М обычно содержит керамические или стальные шарики, диаметр которых варьируется от 1 до 5 мм. Размер измельчающей среды М может отличаться в других вариантах выполнения в зависимости от требований. Например, диаметр измельчающей среды может быть в 30 или 50 раз больше диаметра частиц суспензии, который может быть измерен со ссылкой на F80 или F100, которые более подробно обсуждаются ниже. Мельничный блок 2 поворачивается приводным механизмом 4 вокруг оси 6 для вращения или перемешивания загруженной суспензии и измельчающей среды вместе, заставляя частицы загруженной суспензии ломаться или измельчаться между частицами измельчающей среды. Измельченный продукт затем выгружают через верхнее выпускное отверстие 8.

Со ссылкой на фиг. 4-8 мельничный блок 2 содержит установочный узел 9 для установки мельничного блока на раму 3 основания и эффективного совмещения мельничного блока с приводным механизмом 4. Установочный узел 9 содержит опорную кромку 9a и установочный шарнир 9b. Мельничный блок 2 также содержит узел 10 перемешивающих устройств, содержащий приводной вал 11, на который установлены перемешивающие устройства 12, описанные более подробно ниже. В этом варианте выполнения узел 10 перемешивающих устройств имеет форму рабочего колеса, но также известен как узел приводного вала. Таким образом, в отношении этого варианта выполнения узел перемешивающего устройства будет далее упоминаться как рабочее колесо мельницы.

Внутренняя боковая стенка 13 мельничного блока 2 имеет плоские кольцевые полки 14, проходящие во внутреннюю полость 15 между перемешивающими устройствами 12, для разделения мельничного блока 2 так, чтобы подаваемая суспензия протекала вверх от нижнего впускного отверстия 7 через отверстия 16 и, в конце концов, после измельчения выгружалась из верхнего выпускного отверстия 8. Полки 14 имеют тенденцию подразделять внутреннюю полость 15 на отдельные камеры 17. В этом варианте выполнения мельница 1 представляет собой мельницу тонкого помола и называется высокоинтенсивной мельницей, в которой вращательное действие перемешивающих устройств 12 приводит к интенсивному измельчению частиц суспензии измельчающей средой М, имеющейся в полости 15, примыкающей к перемешивающим устройствам. Мельницы тонкого помола имеют относительно высокое энергопотребление для достижения тонкого измельчения в диапазоне от 10 до 70 кВт·ч/т. В этом варианте выполнения мельница тонкого помола имеет энергопотребление 30 кВт·ч/т.

Со ссылкой на фиг. 9-11 перемешивающие устройства 12 в рабочем колесе 10 мельницы содержат плоский основной элемент 20 с противоположными плоскими поверхностями 21, 22 и наружную кромку 23. В этом варианте выполнения плоский основной элемент 20 представляет собой кольцевой диск, но должно быть понятно, что в других вариантах выполнения плоский основной элемент может принимать другие формы, такие как прямоугольная, квадратная, овальная или овалообразная, круговая и любая другая правильная или неправильная многоугольная форма. Специалисту в данной области техники будет понятно, что для промышленных целей размер кольцевого диска составляет от 400 до 2500 мм. Однако изобретение применимо в равной степени к мелким измельчающим дискам любого размера. Кроме того, перемешивающие устройства 12 могут иметь поверхности, отличные от двух противоположных поверхностей, такие как любое количество поверхностей, имеющих одинаковые или разные формы. Например, перемешивающие устройства могут иметь наклонную или угловую поверхность, криволинейную поверхность, гофрированную поверхность, пилообразную поверхность, неправильную поверхность или любую другую правильную или неправильную форму. Для облегчения ссылки перемешивающие устройства 12 и плоский основной элемент 20 в этом варианте выполнения будут в дальнейшем упоминаться соответственно как измельчающие диски и дискообразный элемент.

Защитные элементы 25, расположенные рядом с наружной кромкой 23, проходят наружу от дискообразного элемента 20, чтобы отклонять частицы суспензии и измельчающую среду М. Это эффективно минимизирует или уменьшает напряжения сдвига около дискообразного элемента 20 за счет минимизации контакта смеси частиц суспензии и измельчающей среды М в контакте с дискообразным элементом 20 и содействует контакту между частицами суспензии и измельчающими средами. Установочное кольцо 28 соединено с помощью штанг 29 (обычно называемых спицами) на дискообразном элементе 20 для установки каждого измельчающего диска 12 на приводной вал 11 узла 10 перемешивающих устройств. Защитные элементы 25 в этом варианте выполнения принимают форму блоков или блочных элементов, которые выполнены за одно целое с дискообразным элементом 20 и расположены так, что противоположные стороны 31, 32 и один конец 33 блоков выступают наружу соответственно из плоских поверхностей 21, 22 и наружной кромки 23. Каждый блок 25, таким образом, проходит как, по существу, ортогонально относительно противоположных плоских поверхностей 21, 22 через свои противоположные сто-

роны 31, 32, так и радиально наружу от наружной кромки 23 через свой конец 33. В качестве альтернативы, защитные элементы 25 имеют форму U-образных блоков, установленных на дискообразном элементе 20, так что противоположные стороны 31, 32 и один конец 33 каждого блока 25 проходят или выступают наружу, соответственно, из плоских поверхностей 21, 22 и наружной кромки 23 дискообразного элемента.

При работе приводной механизм 4 вращает приводной вал 11 узла 10 перемешивающих устройств, вращая измельчающие диски 12, которые, в свою очередь, вращают загруженную суспензию и измельчающую среду во внутренней полости 15 мельничного блока 2. Это вращение приводит к тому, что частицы загруженной суспензии измельчаются в контакте с твердой измельчающей средой и между ними, высвобождая, тем самым, ценные минеральные частицы и уменьшая их по размерам для последующей обработки ниже по потоку после выпуска через выпускное отверстие 8. Частицы загруженной суспензии также могут быть измельчены за счет контакта с рабочим колесом 10 мельницы. Это измельчение происходит в течение определенного периода времени и, таким образом, может рассматриваться как истирание частиц суспензии. Кроме того, блоки 25 создают области (относительно движения измельчающего диска 12) вокруг наружных периферийных кромок 23 и противоположных поверхностей 21, 22 дискообразного элемента 20, способствующие контакту между частицами загруженной суспензии и измельчающей средой М. По существу, вращающийся карман материала, содержащего загруженную суспензию и измельчающую среду М, образуется и "захватывается" в области, которая может переноситься блоками 25. В то же время область, созданная блоками 25, минимизирует величину напряжения сдвига или проскальзывания, действующего на поверхности 21, 22 измельчающих дисков 12, уменьшая, тем самым, количество износа измельчающих дисков 12. То есть защитные элементы 25 имеют тенденцию перемещать суспензию и измельчающую среду М от измельчающих дисков 12. Это означает, что на измельчающих дисках 12 с меньшей вероятностью концентрируется сдвиг или проскальзывание. Кроме того, существует меньшая вероятность ударов между измельчающей средой М и измельчающими дисками 12, и любые удары, которые действительно происходят, не являются существенными, а только незначительные по своей природе. Следовательно, измельчающие диски 12 не подвергаются чрезмерному износу во время работы мельничного блока 2 в мельнице 1.

Специалистам в данной области техники известно, что концентрированные минеральной рудой суспензии часто действуют как неньютоновские (псевдопластичные) жидкости с пределом пластичности. Это означает, что такие суспензии стремятся вести себя как твердое тело, а не как жидкость, до тех пор, пока не будет приложено достаточное усилие (превышающее предел пластичности), после чего вязкость резко падает. Как следствие, в обычной мельнице такого типа, в которой используется ряд перемешивающих элементов, таких как измельчающие диски, наибольшее усилие сдвига прикладывается вращательным крутящим моментом в самом малом радиусе от центра вращения, из-за геометрии вращающихся дисков и приводного вала. Это приводит к тому, что материал, содержащий неньютоновский суспензионный материал, становится текучим в месте, непосредственно примыкающем к приводному валу и измельчающим дискам, при этом остальная часть материала суспензии остается неподвижной или почти неподвижной. Это приводит к тому, что сдвиг или "скольжение" концентрируются прямо на поверхности измельчающих дисков, ускоряя величину износа измельчающих дисков. Ускоренный износ измельчающих дисков делает их срок службы очень коротким, что требует более частой замены, чем это необходимо. Частая замена измельчающих дисков также увеличивает время простоя, снижая эффективность мельницы, а также увеличивая затраты на техническое обслуживание.

Из этого описания традиционных мельниц тонкого помола с использованием перемешивающих элементов, с точки зрения контраста становятся очевидными технические преимущества и выгоды изобретения. В варианте выполнения изобретения область вокруг наружной кромки 23 и плоских поверхностей 21, 22, созданная блоками 25, облегчает или преодолевает вышеуказанные недостатки и недочеты, которые возникают в традиционных мельницах. То есть область минимизирует или уменьшает количество износа на измельчающих дисках 12 путем минимизации дифференциальной скорости между измельчающей средой М и измельчающими дисками 12 (то есть величиной сдвига), продлевая срок их службы. Следовательно, требуется менее частая замена измельчающих дисков 12, что снижает затраты на обслуживание и увеличивает производительность мельницы из-за отсутствия времени простоя для обслуживания. Путем улучшения количества или частоты контакта между частицами загруженной суспензии и измельчающей средой М область улучшает эффективность измельчения в мельнице 1. Кроме того, область увеличивает количество загруженной суспензии, которая действует как жидкость.

Понятно, что защитные элементы 25 могут принимать любое количество форм для создания области вокруг каждого измельчающего диска 12. Защитные элементы 25 могут представлять собой выступ любой формы, которая проходит от поверхностей измельчающего диска 12, такой как верхняя плоская поверхность 21, нижняя плоская поверхность 22, ее наружная кромка 23 или любая их комбинация. Таким образом, защитный элемент 25 может быть плоским, искривленным или принимать любую полиэдральную форму, которая выступает для создания области. Некоторые примеры возможных форм для защитного элемента 25 показаны на фиг. 12А-12G, 13А-13Е и более подробно описаны ниже. Помимо этих конкретных примеров, защитные элементы 25 могут содержать по меньшей мере одно или несколько из:

выступа, удлиненного элемента, фланца, зуба, лопасти, лопатки, плавника, стержня, V-образного элемента, U-образного элемента и элемента клиновидной формы. Однако предпочтительно, чтобы защитные элементы либо расширялись, либо представляли собой отклоняющую поверхность, которая расположена под углом так, чтобы они могли собирать или захватывать частицы суспензии и измельчающую среду М для отклонения или перемещения их от основного элемента перемешивающего устройства. Следовательно, наиболее предпочтительной реализацией является выполнение защитных элементов 25, которые являются ортогональными (то есть расположены под 90°) к направлению вращения перемешивающего устройства 12 или суспензии внутри полости 15.

Со ссылкой на фиг. 12А и 12В защитный элемент имеет форму плоского элемента, который представляет собой пластину 35, наклоненную относительно кольцевого дискообразного элемента 20. На фиг. 12А пластина 35 наклонена вперед в направлении вращения 37 измельчающего диска 12. На фиг. 12В пластина 35 наклонена в сторону, противоположную направлению вращения 37 измельчающего диска 12. Понятно, что плоский элемент может принимать другие формы, отличные от пластины 25, такие как лопасть, лопатка, плавник или любой другой плоский элемент.

На фиг. 12С защитный элемент имеет форму швеллера 40, имеющего две стенки 42, 45, проходящие ортогонально основанию 48, установленному на плоской поверхности 21 кольцевого дискообразного элемента 20. На фиг. 12D защитные элементы принимают форму прямоугольных столбиков 50, проходящих радиально от наружной кромки 23 кольцевого дискообразного элемента 20. В других вариантах этого варианта выполнения стойки 50 могут быть цилиндрическими (т.е. стержнем), шестиугольными, овальными или иметь любую другую многоугольную форму.

На фиг. 12Е один из защитных элементов выполнен в форме цилиндрических столбиков или стержней 55, проходящих, по существу, ортогонально из плоской поверхности 21 кольцевого дискообразного элемента 20. В этом варианте выполнения стержни 55 выставлены ортогонально наружной кромке 23. Тем не менее, следует понимать, что в других вариантах выполнения стойки 55 необязательно должны быть выровнены или выставлены, а могут проходить под углом к наружной кромке 23. Другой из защитных элементов имеет форму ската 60, имеющего наклонные стороны 62, 63 и установленного на плоской поверхности 21 своим основанием 64.

На фиг. 12F показаны три различных варианта выполнения защитных элементов. Один защитный элемент принимает форму углубления или выемки 65, которая в этом варианте выполнения является вогнутой по форме. В других формах углубление или выемка 65 не должна быть вогнутой, но может принимать другие формы, такие как овальные, прямоугольные или даже неправильные формы. Авторы изобретения считают, что углубление 75 выполняет функцию захвата или улавливания измельчающей среды М с тем, чтобы способствовать измельчению в измельчающей среде, а не вызывать измельчение в области между измельчающей средой М и измельчающими дисками 12. Другой защитный элемент принимает форму перевернутой треугольной призмы или ската 70, имеющего наклонные стороны 72, 73, причем обе эти стороны проходят, по существу, ортогонально плоской поверхности 21 кольцевого дискообразного элемента 20. Третий защитный элемент выполнен в виде извилистого или искривленного плоского элемента 74, который, по существу, проходит ортогонально от плоской поверхности 21 кольцевого дискообразного элемента 20. На фиг. 12G показан еще один вариант выполнения защитного элемента, который принимает форму угла или кронштейна 80, в котором одна стенка 82 соединена с основанием 85, установленным на плоской поверхности 21 кольцевого дискообразного элемента.

Хотя все защитные элементы, показанные на фиг. 12А-12С и 12Е-12G, и выступают из плоской поверхности 21, следует понимать, что показанные защитные элементы 35, 40, 55, 60, 65, 70, 74, 75, 80 также могут проходить от другой плоской поверхности 22, либо в дополнение к защитным элементам, проходящим от плоской поверхности 21, либо в качестве альтернативы. Они также могут проходить радиально от наружной кромки 23, вместо или в дополнение к плоской поверхности 21.

Кроме того, хотя защитные элементы 25, 40, 55, 74, 80 и проходят, по существу, ортогонально от плоских поверхностей 21, 22, эти защитные элементы могут проходить под углом к плоским поверхностям 21, 22, аналогично варианту выполнения, показанному на фиг. 12А и 12В. Кроме того, защитные элементы 25, 40, 55, 60, 70, 74, 80 могут быть установлены под углом к наружной кромке 23, вместо того чтобы проходить по касательной под прямым углом, как показано на фиг. 9-11 и 12А-12G. Радиальные стойки 50 также могут проходить под углом от наружной кромки 23, вместо того, чтобы проходить радиально наружу.

Еще одна конфигурация для перемешивающих устройств 12 показана на фиг. 13А-13Е. На фиг. 13А имеются блоки или прямоугольные призматические фланцы 88, 89, которые проходят от противоположных поверхностей основного элемента перемешивающего устройства 12. Фланцы 88, 89 чередуются в таком положении, что фланец 89, проходящий от нижней поверхности 22, расположен между фланцами 88, проходящими от верхней поверхности 21, и наоборот.

На фиг. 13В перемешивающее устройство 12 содержит гофрированный основной элемент с верхними гофрами 90 и нижними гофрами 92, которые образуют его защитные элементы. Следует понимать, что несмотря на то, что гофры изображены прямоугольными, они могут иметь другие формы, такие как искривленные или треугольные гофры.

На фиг. 13С перемешивающее устройство 12 содержит основной элемент, образованный из радиально проходящих прямоугольных стоек или балок 94, 95, которые смещены друг относительно друга так, что балки 94 находятся над балками 95. Это создает защитные элементы из верхних балок 94 и нижних балок 95.

На фиг. 13D показан вариант выполнения другого аспекта изобретения, в котором защитные элементы используются непосредственно для защиты приводного вала 11, одновременно действуя в качестве перемешивающих устройств. Ряд пластин 97 выступает непосредственно из приводного вала 11 для создания защитных элементов, которые отклоняют частицы суспензии и измельчающую среду М от приводного вала. Пластины 97 также вращают загруженную суспензию, чтобы способствовать измельчению частиц суспензии измельчающими средами М. В этом конкретном варианте выполнения пластины 97 обеспечивают выполнение измельчения в полости 15, вдали от поверхностей приводного вала 11, что сводит к минимуму износ компонентов мельничного блока.

Фиг. 13Е изображает перемешивающее устройство 12, которое имеет конфигурацию пилы с чередующимися пиками 99 и впадинами 100, встроенными в его основной элемент, чтобы образовывать наклонные отклоняющие поверхности 102, которые действуют как защитные элементы.

В следующем аспекте предполагается, что изобретение может быть реализовано в отношении мельничного блока 2, а не рабочего колеса 10 мельницы. В этом аспекте изобретение имеет обратную конфигурацию для мельничного блока 2 путем выполнения защитных элементов 25 на полках 14 на внутренних боковых стенках 13, а не на измельчающих дисках 12, чтобы отклонять частицы суспензии и измельчающую среду М от полок 14 и внутренних боковых стенок 13. Это позволяет создать область вокруг полки 14 и внутренней боковой стенки 13, сводя к минимуму износ этих компонентов мельничного блока 2. В этой альтернативной конфигурации, как лучше всего показано на фиг. 14, блоки 25 отстоят друг от друга вокруг кольцевой полки 14 вблизи теперь полностью плоских кольцевых измельчающих дисков 112, и, поскольку кольцевые полки 14 расположены между измельчающими дисками 12, то вокруг наружных кромок 23 измельчающих дисков и частью противоположных плоских поверхностей 21, 22 образуется область. Несомненно, защитные элементы в этой альтернативной конфигурации не ограничиваются блоками 25, а могут включать множество вариантов, описанных выше, особенно в отношении фиг. 12А-12G и 13А-13Е. Эта "статическая" конфигурация для блоков 25 является достаточной для достижения вышеуказанных технических преимуществ и преимуществ изобретения. В последующем варианте выполнения этого аспекта защитные элементы 25 могут быть установлены на внутренней боковой стенке 13 между полками 14 напротив измельчающих дисков 12, чтобы еще больше свести к минимуму износ. Еще один вариант выполнения имеет угловые кольцевые полки 14, вместо того чтобы они были ортогональными внутренней боковой стенке 13, которые проходят радиально вовнутрь.

В еще одном варианте выполнения защитные элементы 25 установлены на приводном валу 11 рабочего колеса мельницы для дальнейшего усиления области, созданной вокруг измельчающих дисков 12. Защитные элементы 25 в этом варианте выполнения аксиально совмещены с продольной осью 6 приводного вала 11 и могут располагаться на кольцевых полках или дисках подобно установочному кольцу 28 и/или непосредственно на приводном валу. На фиг. 15 показан один вариант этого варианта выполнения, использующий конфигурацию фиг. 13D, в которой пластины 97 установлены или соединены непосредственно с приводным валом 1. Снова, следует понимать, что защитные элементы не ограничены блоками 25, но могут включать множество вариантов, описанных выше, особенно применительно к фиг. 12А-12G и 13А-13С и 13Е.

Несмотря на то, что варианты выполнения были описаны со ссылкой на вертикально размещенный мельничный блок, изобретение также может быть использовано в других типах мельниц, таких как мельницы, имеющие горизонтально расположенный или расположенный под углом мельничный блок. Кроме того, изобретение также было разработано для использования с высокоинтенсивными мельницами, которые измельчают мелкие частицы, но также одинаково применимы к мельницам другого типа, которые используют неподвижные полки мельниц с вращающимися перемешивающими элементами.

Также следует понимать, что изобретение легко применимо к различным типам частиц материала, имеющего частицы различных размеров и различные распределения размеров частиц. Размер частиц обычно измеряется на загрузочном и на выгружающем отверстиях. Следовательно, размер частиц суспензии на загрузочном отверстии обычно измеряется как F80, а это означает, что 80% частиц сырья проходят через номинальный размер сетчатого экрана. Например, F80=100 мкм означает, что 80% всех имеющихся частиц будет проходить через апертуру экрана 100 мкм. Альтернативным измерением является F100, что означает, что 100% частиц сырья проходят через номинальный размер сетчатого экрана. Аналогичным образом, специалисту в данной области техники понятно, что P80 означает, что 80% частиц проходят через номинальный размер сетчатого экрана. Например, P80=600 мкм означает, что 80% всех имеющихся частиц будет проходить через апертуру экрана 600 мкм. Настоящее изобретение было в основном разработано для обработки размеров частиц в диапазоне от F80=30 до F80=4000 мкм, особенно в диапазоне от F80=80 до F80=200 мкм для входящего материала в виде частиц, и размеров частиц в диапазоне от P80=0,1 до P80=1000 мкм, особенно в диапазоне от P80=1 до P80=50 мкм для измельченного продукта. Следовательно, настоящее изобретение позволяет измельчающей мельнице 1 обрабатывать

широкий диапазон размеров частиц для минеральных частиц, имеющих более широкое распределение частиц по размерам в вышеуказанных диапазонах F80 и P80, для получения очень мелких частиц размером до P80=1 мкм. Таким образом, изобретение легко применимо ко многим различным типам сыпучих материалов и не ограничивается конкретными типами минеральных руд, но может включать железо, кварц, медь, никель, цинк, свинец, золото, серебро и платину. Другие материалы в виде частиц, которые могут быть обработаны с использованием изобретения, включают бетон, цемент, пригодные для повторного использования материалы (например, стекло, керамику, электронику и металлы), пищу, пигмент краски, абразивы и фармацевтические вещества. В этих других применениях изобретение используется для уменьшения размера материала в виде частиц с использованием процесса измельчения.

Кроме того, следует понимать, что любые из признаков в предпочтительных вариантах выполнения изобретения могут быть объединены вместе и не обязательно применяются отдельно друг от друга. Например, различные типы защитных элементов могут использоваться на одной и той же лопатке мельницы, как показано на фиг. 12F и 12G. Аналогично, защитные элементы 25 (или их многочисленные варианты, как описано выше и, в частности, со ссылкой на фиг. 12A-12G и 13A-13E) могут использоваться вместе как на измельчающих дисках 12, так и на полках 14, вместо того, чтобы одно исключало другое. Кроме того, некоторые части мельничного блока 2 имеют только измельчающие диски 12 с защитными элементами 25, тогда как другие части мельничного блока 2 имеют только полки 14 с защитными элементами 25. Эта комбинация также применима ко многим вариантам защитных элементов 25, как описано выше и, в частности, со ссылкой на фиг. 12A-12G и 13A-13E. Специалисты в данной области техники могут легко получить аналогичные комбинации двух или более признаков из вышеописанных вариантов выполнения или предпочтительных форм изобретения. В вариантах выполнения защитные элементы 25 измельчающих дисков 12 могут выступать в качестве каркаса для покрытия разнородным материалом, который образует жертвенный защитный слой, способный изнашиваться и обнажать защитные элементы в течение очень короткого периода времени после установки и запуска операции измельчения. Иногда жертвенный защитный материал может использоваться для изготовления, доставки и установки.

Путем выполнения защитных элементов на перемешивающих устройствах, узла вала или полки мельничного блока для создания области изобретение уменьшает количество износа и, таким образом, продлевает срок службы компонентов мельницы, сокращая время обслуживания, затраты и повышая коэффициент полезного действия мельницы. Область, создаваемая защитными элементами, также способствует контакту частиц суспензии с измельчающей средой, что также повышает эффективность измельчения. Таким образом, мельница способна работать более эффективно, потребляя такие компоненты, как измельчающие диски, при более низкой скорости, выполняя при этом измельчение с более высокими скоростями. Кроме того, изобретение, когда оно внедрено в рабочее колесо мельницы, может быть легко модифицировано на существующих мельницах тонкого помола. Во всех этих аспектах изобретение представляет собой практическое и коммерчески значимое усовершенствование по сравнению с предшествующим уровнем техники.

Несмотря на то, что изобретение было описано со ссылкой на конкретные примеры, специалистам в данной области техники следует понимать, что изобретение может быть воплощено во многих других формах.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ измельчения материала в виде частиц минеральной руды, имеющей плотность по меньшей мере 2000 кг/м^3 , включающий

перемешивание указанного материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды с помощью перемешивающего устройства, и

отклонение указанного материала в виде частиц минеральной руды и указанной измельчающей среды от основного элемента указанного перемешивающего устройства посредством множества защитных элементов, проходящих наружу от указанного основного элемента и отстоящих друг от друга вокруг указанного основного элемента, причем основной элемент содержит вращающийся кольцевой диск, и

при этом указанное множество защитных элементов проходит в плоскости, ортогональной оси вращения диска, и расположено под углом к направлению вращения указанного диска для отклонения частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды, чтобы свести к минимуму контакт смеси частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды с основным элементом и содействовать контакту частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды между собой.

2. Перемешивающее устройство для перемешивания материала в виде частиц и измельчающей среды в мельнице, содержащее множество защитных элементов, которые проходят наружу от основного элемента и отстоят друг от друга вокруг указанного основного элемента для отклонения указанного материала в виде частиц и указанной измельчающей среды от указанного основного элемента, причем указанный материал в виде частиц представляет собой частицы минеральной руды, имеющей плотность по меньшей мере 2000 кг/м^3 , при этом основной элемент содержит вращающийся кольцевой диск, а указан-

ные защитные элементы являются удлиненными в плоскости, ортогональной оси вращения диска, и расположены под углом к направлению вращения указанного диска для отклонения частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды, чтобы свести к минимуму контакт смеси частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды с основным элементом и содействовать контакту частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды между собой.

3. Перемешивающее устройство по п.2, в котором указанный один или несколько защитных элементов проходит под углом к поверхности указанного основного элемента.

4. Перемешивающее устройство по любому одному из пп.2 или 3, в котором указанный основной элемент содержит наружную кромку, причем указанный один или несколько защитных элементов проходит от указанной наружной кромки или указанный один или несколько защитных элементов проходит радиально от указанной наружной кромки.

5. Перемешивающее устройство по любому одному из пп.2-4, в котором указанный основной элемент содержит противоположные поверхности, а указанный один или несколько защитных элементов проходит по меньшей мере от одной из указанных противоположных поверхностей.

6. Перемешивающее устройство по любому одному из пп.2-5, в котором указанный один или несколько защитных элементов содержит по меньшей мере одно или несколько из выступа, удлиненного элемента, элемента блочной формы, фланца, зуба, плоского элемента, лопасти, лопатки, плавника, пластины, бруска, столбика, стержня, элемента в форме швеллера, V-образного элемента, U-образного элемента, углубления, выемки, элемента в форме ската и элемента в форме клина.

7. Перемешивающее устройство по п.6, в котором указанный один или несколько защитных элементов содержит указанный элемент блочной формы, причем указанный элемент блочной формы соединен с указанным плоским основным элементом так, что противоположные стороны указанного элемента блочной формы проходят наружу от указанных противоположных поверхностей указанного плоского основного элемента и/или указанный элемент блочной формы содержит наружный конец, который проходит радиально наружу от наружной кромки указанного плоского основного элемента.

8. Применение перемешивающего устройства по любому одному из пп.2-7 в узле перемешивающих устройств.

9. Узел перемешивающих устройств для мельничного блока, содержащий множество перемешивающих устройств по любому из пп.2-7, установленных на приводном валу для вращения указанных перемешивающих устройств.

10. Применение узла перемешивающих устройств по п.9 в качестве рабочего колеса мельницы в мельнице.

11. Мельничный блок, содержащий узел перемешивающих устройств по п.9.

12. Мельница, содержащая указанный мельничный блок по п.11.

13. Мельничный блок, содержащий впускное отверстие для приема материала в виде частиц и выпускное отверстие для выпуска измельченных частиц, и полку, проходящую от внутренней боковой стенки, причем указанная полка содержит один или несколько защитных элементов, которые проходят наружу от указанной полки для отклонения указанного материала в виде частиц и измельчающей среды от указанной полки, причем указанный материал в виде частиц представляет собой частицы минеральной руды, имеющей плотность по меньшей мере 2000 кг/м^3 .

14. Мельничный блок по п.13, в котором указанная полка содержит противоположные поверхности, а указанный один или несколько защитных элементов проходит по меньшей мере от одной из указанных противоположных поверхностей, и/или в котором указанный один из нескольких защитных элементов проходит радиально от указанной полки, и/или в котором указанный один или несколько защитных элементов проходит под углом по меньшей мере к одной из указанных противоположных поверхностей.

15. Мельница, содержащая мельничный блок по любому из пп.13 и 14 и узел перемешивающих устройств, причем указанный узел перемешивающих устройств содержит множество перемешивающих устройств, установленных на приводном валу для вращения указанных перемешивающих устройств.

16. Мельница по п.15, в которой указанные частицы минеральной руды содержат по меньшей мере одно из: железо, кварц, медь, никель, цинк, свинец, золото, серебро, платину, вольфрам, хром, кремний и их комбинацию.

17. Мельница по любому из пп.12, 15 и 16, представляющая собой мельницу тонкого помола с потребляемой мощностью от 10 до 70 кВт·ч/т и предпочтительно 30 кВт·ч/т.

18. Способ измельчения материала в виде частиц в мельнице, содержащей мельничный блок и приводной вал для вращения множества кольцевых дисков в указанном мельничном блоке, причем указанный способ включает

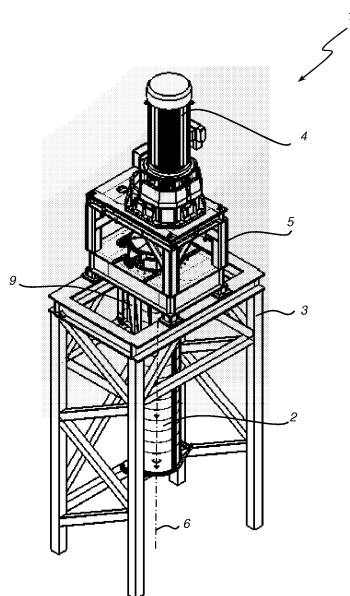
введение измельчающей среды в указанный мельничный блок,

введение указанного материала в виде частиц через впускное отверстие, причем указанный материал в виде частиц представляет собой частицы минеральной руды, имеющей плотность по меньшей мере 2000 кг/м^3 , и

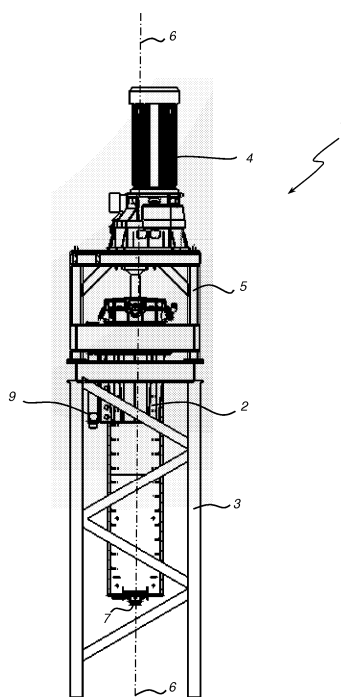
управление указанным приводным валом для вращения указанных кольцевых дисков в указанном мельничном блоке,

причем указанное вращение указанных кольцевых дисков создает вращающийся поток указанного материала в виде частиц в указанном мельничном блоке для измельчения указанного материала в виде частиц в контакте с указанной измельчающей средой для получения минеральных частиц меньшего размера, и

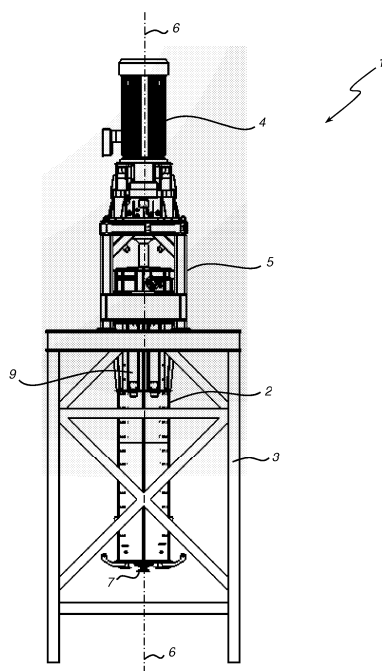
при этом множество защитных элементов отклоняет указанный материал в виде частиц и указанную измельчающую среду от перемешивающих устройств, причем указанные защитные элементы проходят наружу от основного элемента указанного перемешивающего устройства и отстоят друг от друга вокруг указанного основного элемента указанного перемешивающего устройства, и при этом указанные защитные элементы являются удлиненными в плоскости, ортогональной оси вращения указанного диска, и расположены под углом к направлению вращения указанного диска для отклонения частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды, чтобы свести к минимуму контакт смеси частиц материала в виде частиц минеральной руды и измельчающей среды с указанным основным элементом указанного перемешивающего устройства.



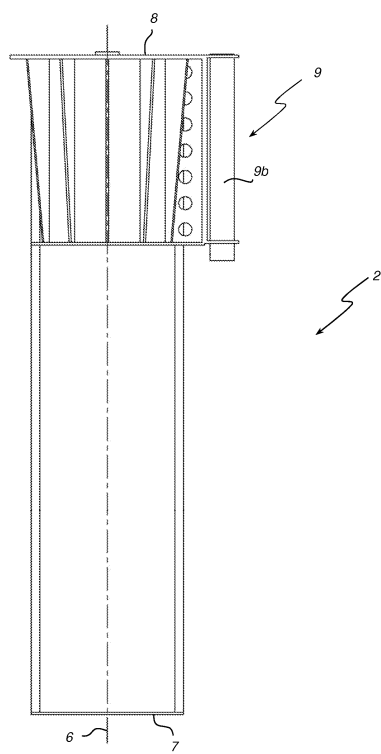
Фиг. 1



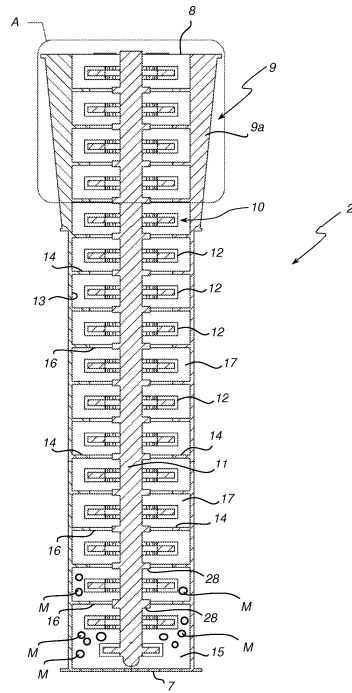
Фиг. 2



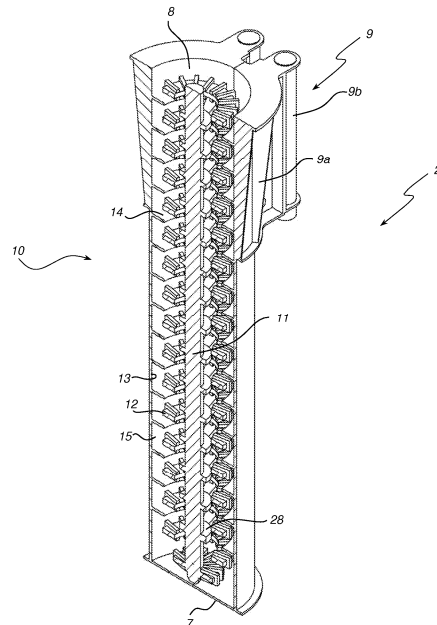
Фиг. 3



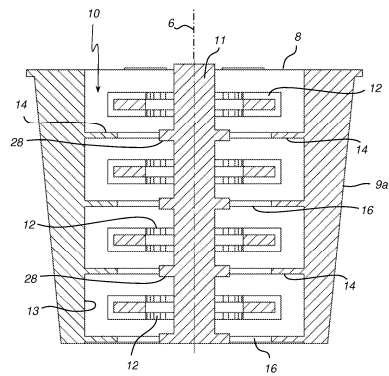
Фиг. 4



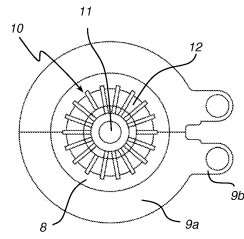
Фиг. 5



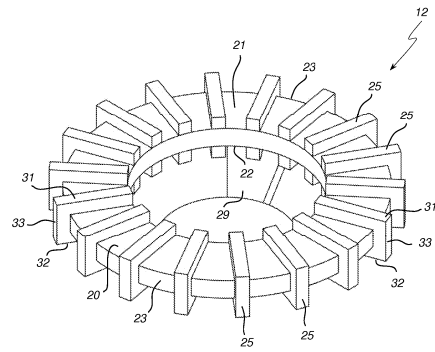
Фиг. 6



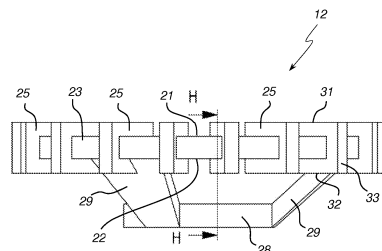
Фиг. 7



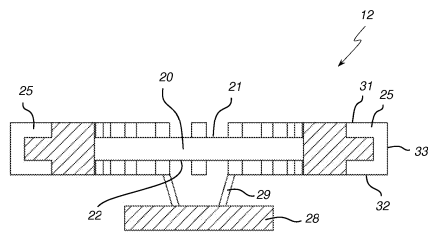
Фиг. 8



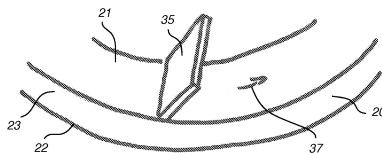
Фиг. 9



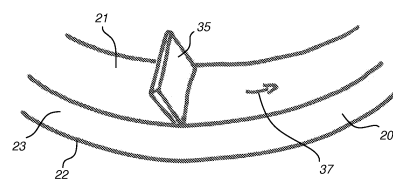
Фиг. 10



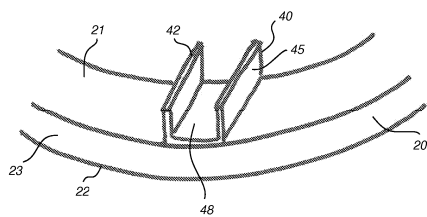
Фиг. 11



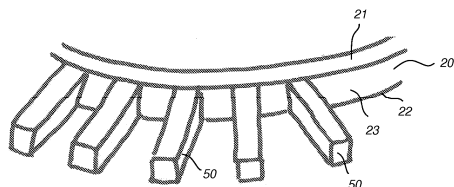
Фиг. 12А



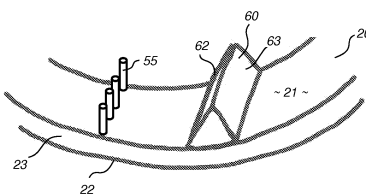
Фиг. 12В



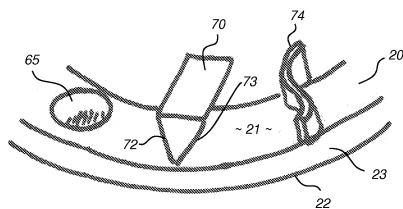
Фиг. 12С



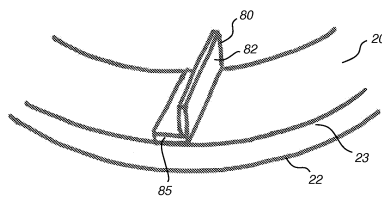
Фиг. 12D



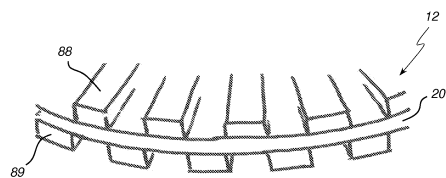
Фиг. 12Е



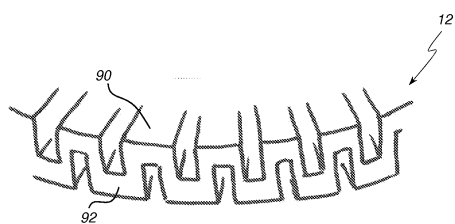
Фиг. 12F



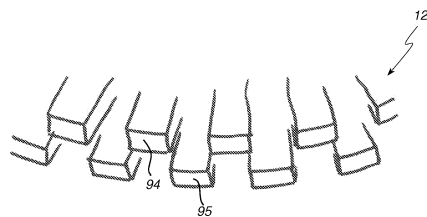
Фиг. 12G



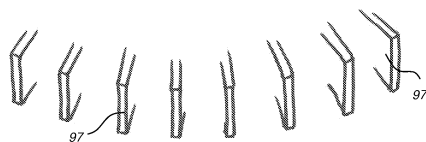
Фиг. 13А



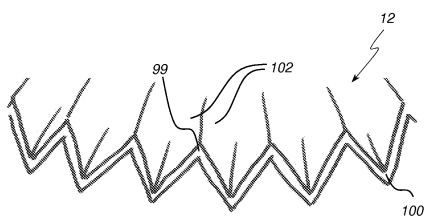
Фиг. 13В



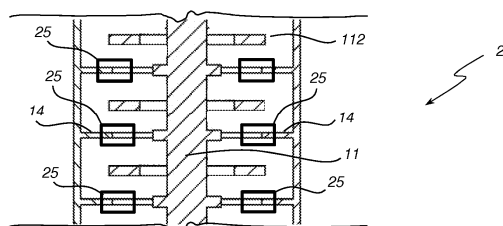
Фиг. 13С



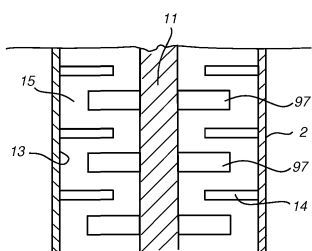
Фиг. 13D



Фиг. 13Е



Фиг. 14



Фиг. 15

