

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490819 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.07.05

(51) Int. Cl. *B02C 4/02* (2006.01)
B02C 4/40 (2006.01)
B02C 25/00 (2006.01)
B02C 4/28 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.10.17

(54) ВАЛКОВАЯ ДРОБИЛКА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКОЙ

(31) 17/507,917

(72) Изобретатель:

(32) 2021.10.22

Резниченко Вадим, Харболд Кит, Бем
Брайан Эрик (US)

(33) US

(86) PCT/US2022/046821

(74) Представитель:

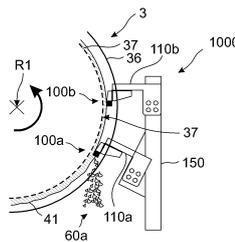
(87) WO 2023/069335 2023.04.27

Билык А.В., Поликарпов А.В.,
Соколова М.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Дмитриев
А.В., Бельтюкова М.В. (RU)

(71) Заявитель:

МЕТСО ЮЭсЭй ИНК. (US)

(57) Изобретение относится к валковой дробилке, имеющей два по существу параллельных валка, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях навстречу друг другу и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит фланец, прикрепленный по меньшей мере к одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении валка и имеет высоту над внешней поверхностью валка, причем валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце валка с фланцем для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка. Настоящее изобретение также относится к способу управления валковой дробилкой.



A1

202490819

202490819

A1

ВАЛКОВАЯ ДРОБИЛКА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКОЙ

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к валковой дробилке, имеющей два, по существу, параллельных валка, при этом валковая дробилка содержит фланец, присоединенный по меньшей мере к одному из концов одного из валков. Настоящее изобретение дополнительно относится к способу управления валковой дробилкой.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

При дроблении или измельчении горной породы, руды, цементного клинкера и других твердых материалов могут использоваться валковые дробилки с двумя в целом параллельными валками, которые вращаются в противоположных направлениях навстречу друг другу и разделены зазором. В зазор подается подлежащий измельчению материал. Валковые дробилки одного типа называются дробильными валками высокого давления или валковыми дробилками высокого давления. Измельчение этого типа описано в патенте США №4357287, в котором было установлено, что на самом деле нет необходимости стремиться к измельчению отдельных частиц при попытке добиться тонкого и / или очень тонкого измельчения материала. С другой стороны, было обнаружено, что путем создания настолько больших сил сжатия, чтобы во время измельчения происходило брикетирование или агломерация частиц, можно добиться значительной экономии энергии и увеличения производительности. Этот способ дробления называется межчастичным дроблением. В этом патенте описано, что материал, подлежащий дроблению или измельчению, измельчается не только дробящими поверхностями валков, но также частицами измельчаемого материала, отсюда и название «межчастичное дробление». В патенте США №4357287 указано, что такая агломерация может быть достигнута с использованием гораздо более высоких сил сжатия, чем в более ранних решениях. Например, ранее использовались усилия до 200 кг / см², тогда как решение в патенте США №4357287 предлагает использовать усилия по меньшей мере от 500 кг/см² до 1500 кг/см². В валковой дробилке, в которой диаметр валка составляет 1 метр, 1500 кг/см² приводят к усилию, превышающему 200 000 кг на метр длины валков, тогда как ранее известные решения могли

и должны достигать только доли этих усилий. Другим свойством межчастичного дробления является то, что в валковую дробилку подлежащий измельчению материал должен подаваться навалом, а это означает, что зазор между двумя противоположными валками валковой дробилки всегда должен быть заполнен материалом по всей его длине, а также материал должен всегда быть загружен до определенной высоты над зазором, чтобы постоянно поддерживать заполнение зазора и сохранять состояние сжатия частиц. Это способствует увеличению выхода и производству более мелкого материала. Это находится в резком противоречии с более старыми решениями, где всегда подчеркивалось, что разрушение на одиночные частицы является единственным способом получить тонкое и очень тонкое измельчение частиц

Межчастичное дробление, в отличие от некоторых других типов дробильного оборудования, таких как, например, шлихтовальные машины, имеет свойство, заключающееся в том, что во время использования оно не создает ряда ударов и сильно различающегося давления. Вместо этого, оборудование, использующее межчастичное дробление, работает с очень высоким, более или менее постоянным, давлением, действующим на материал, присутствующий в зоне дробления, создаваемой в зазора между валками и вокруг него.

Для сохранения эффекта дробления по всей длине дробильных валков на их концах могут быть расположены фланцы - по одному фланцу на каждом конце одного валка или один фланец на одном конце каждого валка, но на противоположных концах валковой дробилки. При таком расположении можно создать более эффективную и равномерную загрузку подаваемого материала на валки. Фланцы обеспечивают возможность подачи материала таким образом, что давление материала создается по всей длине валков дробилки. Было показано, что, используя фланцы, можно увеличить производительность имеющейся валковой дробилки до 20%, а иногда и больше. Общая проблема, связанная с дробильными валками без фланцев, заключается в том, что соотношение между диаметром валка и шириной валка очень важно из-за значительного краевого эффекта, то есть результат измельчения уменьшается на краях валков. Это связано с тем, что материал может выходить за края валков, тем самым уменьшая давление дробления, действующее на материал по направлению к зазору на краях валков. Таким образом, без фланцев необходимо утилизировать как материал, выходящий из валков, так и часть материала, прошедшего зазор на краях дробильных валков из-за более низкого давления, приводящего к уменьшению дробления на краях.

Однако во время управления дробилкой с фланцами фланцы, а также края

противоположного дробильного вала подвергаются сильным нагрузкам и износу, а в переходе между поверхностью дробильного вала и фланцем собирается скопившийся материал. Такой чрезмерно скопившийся материал необходимо последовательно удалять во время управления дробилкой.

В предшествующем уровне техники предлагался скребковый элемент для удаления скопившегося материала в переходе между поверхностью дробильного вала и фланцем, см., например, AU 2018/264756 или US 5054701.

Исходя из этого, целью настоящего изобретения является создание валковой дробилки, имеющей фланцы, причем фланцы и края противоположных концов валковой дробилки подвергаются меньшим нагрузкам и износу.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с первым аспектом изобретения, эта и другие цели полностью или по меньшей мере частично достигаются с помощью валковой дробилки, имеющей два по существу параллельных вала, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях, навстречу друг другу и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит

фланец, прикрепленный по меньшей мере к одному из концов одного из валков,

причем фланец проходит в радиальном направлении вала и имеет высоту (H) над внешней поверхностью вала, при этом валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце вала с фланцем для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце вала.

Валковая дробилка, выполненная в соответствии с первым аспектом, может иметь преимущество, поскольку она обеспечивает возможность избирательно удалять материал, скопившийся на дробильных валах во время работы. В частности, валковая дробилка, выполненная в соответствии с первым аспектом, обеспечивает возможность, по меньшей мере частичного, удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце вала. Эта конкретная часть валковой дробилки особенно склонна к скоплению материала, который, если его не удалять, может привести к повреждению валков. Валковая дробилка, выполненная в соответствии с первым аспектом, содержит по меньшей мере два скребка, расположенные последовательно друг за другом вдоль конца вала. Указанные по меньшей мере два последовательно расположенных скребка имеют ряд преимуществ.

Первым преимуществом указанных по меньшей мере двух последовательно расположенных скребков является увеличение времени работы. Скребок, который первым встретится со скопившимся материалом (называемый в настоящем документе «передний скребок» или «первый скребок»), будет подвергаться значительному износу. Таким образом, со временем материал переднего скребка будет постепенно изнашиваться в результате износа, что приводит к увеличению расстояния между скребковой поверхностью переднего скребка и поверхностью и/или фланцем валка. Поскольку этот процесс износа происходит постепенно, скребок, расположенный последовательно за передним скребком и позади него (называемый в настоящем документе «вторым скребком» или «первым последующим скребком»), будет все больше подвергаться воздействию скопившегося материала и, таким образом, постепенно все больше и больше принимая на себя задачи, которые выполнял передний скребок, когда скребки были новыми. Подобная постепенная передача ответственности за очистку от переднего скребка к первому последующему скребку обеспечивает возможность продления времени работы до замены скребков, тем самым сокращая время простоя валковой дробилки и повышая общую эффективность установки. Как легко понять специалисту в данной области техники, установка второго последующего скребка после первого последующего скребка будет иметь точно такой же эффект, когда первый последующий скребок начнет изнашиваться. Следовательно, для некоторых вариантов выполнения валковой дробилки количество последовательных скребков может быть больше двух.

Второе преимущество указанных по меньшей мере двух последовательно расположенных скребков заключается в уменьшении влияния неисправности скребков на работу валковой дробилки. Жесткие условия работы, которым подвергаются скребки во время работы, могут время от времени приводить к непоправимому повреждению скребка. Как правило, наиболее неблагоприятному воздействию подвергается передний скребок, поскольку он расположен спереди и, следовательно, полностью воспринимает воздействие вновь скопившегося материала. Скребки могут быть повреждены не только конструктивно. Кроме того, или в качестве альтернативы, их соединение с валковой мельницей может быть сломано, что приводит к падению скребка, что приводит к мгновенному прекращению очищающей способности этого конкретного скребка. Благодаря использованию более одного скребка, работающего в одной и той же области, достигается резервирование, которое обеспечивает возможность не останавливать валковую дробилку, даже если ломается по меньшей мере один скребок.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два

скребка расположены в нижней части валковой дробилки.

Выражение «нижняя часть валковой дробилки» в настоящем документе следует понимать широко. В настоящем документе терминология предназначена для охвата всех положений по меньшей мере одного скребка, который будет расположен ниже плоскости, определяемой двумя осями вращения дробильных валков. Таким образом, вышеописанный вариант выполнения в качестве альтернативы может быть выражен следующим образом: указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что скребковые поверхности по меньшей мере двух скребков расположены ниже, по существу, горизонтальной плоскости, которая пересекает обе оси вращения дробильных валков.

Это может обеспечивать преимущество, поскольку обеспечивает материалу возможность покидать валок дробилки вместе с измельченным материалом на нижнем конце валковой дробилки.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два скребка расположены приблизительно в положении с 6 до 9 часов, с 7 до 9 часов или с 7 до 8 часов от вала, если смотреть на валок со стороны, показывающей вращение по часовой стрелке.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что скребковые поверхности этих скребков по меньшей мере частично обращены вниз, что обеспечивает удаленному материалу возможность покидать валок и скребковые поверхности под действием силы тяжести.

Это может обеспечивать преимущество, поскольку предотвращает скопление соскобленного материала на скребковой поверхности, что может привести к риску осаждения материала на указанных поверхностях.

В соответствии с одним вариантом выполнения, каждый из указанных по меньшей мере двух скребков имеет соответствующее положение крепления или имеет общее положение крепления, расположенное на некотором расстоянии от внешней поверхности вала, при этом указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что положение каждой скребковой поверхности этих скребков расположено на радиальной оси, которая проходит от оси вращения вала и через соответствующее положение крепления или общее положение крепления, или рядом с ней.

Формулировка «последовательно» означает, что точка внешней поверхности вала при вращении вала проходит сначала мимо радиальной оси, которая проходит от оси вращения вала, через соответствующее положение крепления или общее положение крепления и последовательно после этого мимо скребковой поверхности указанного по

меньшей мере одного скребка. Таким образом, если смотреть в направлении вращения валка, скребковая поверхность расположена последовательно с радиальной осью, которая проходит от оси вращения валка через соответствующее положение крепления или общее положение крепления.

Это может обеспечивать преимущество, если материал, скопившийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, стал слишком твердым, чтобы его можно было удалить, и указанные по меньшей мере два скребка с полной силой ударяют по неудаляемому материалу так, что скребки валковой дробилки могут быть сломаны. Когда такое отсоединение происходит, указанные по меньшей мере два скребка при таком расположении будут отходить от внешней поверхности валка, а не ударяться о внешнюю поверхность валка на его конце.

Для этого отсоединения указанные по меньшей мере два скребка могут быть жестко закреплены. Однако такое жесткое крепление может быть выполнено с возможностью выдерживать ударные силы до заданной пороговой силы, чтобы гарантировать, что фланцы или наружная поверхность на конце валка не подвергаются риску повреждения в результате столкновения между скребком и неудаляемым материалом.

В другом варианте выполнения указанные по меньшей мере два скребка закреплены с возможностью поворота и поджаты в рабочее положение по меньшей мере двух скребков. Поджатие должно быть такой величины, чтобы удерживать указанные по меньшей мере два скребка в рабочем положении до заданного порогового усилия. Опять же, такое заданное пороговое усилие устанавливается для обеспечения того, чтобы фланцы и/или наружная поверхность на конце валка не подвергались риску повреждения в результате столкновения между скребком и неудаляемым материалом. Также возможно использовать неподжимаемое шарнирное соединение в сочетании с ограничителем крутящего момента. В таком варианте выполнения указанный по меньшей мере один скребок будет жестко присоединен к валковой дробилке, пока этот скребок не будет подвергаться воздействию усилия, превышающего определенное пороговое усилие, при котором активируется ограничитель крутящего момента и обеспечивается возможность качательного перемещения скребка от поверхности валка.

Фраза «рабочее положение» означает положение скребка относительно внешней поверхности валковой дробилки и фланца для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на равных расстояниях от фланца и/или внешней

поверхности на конце валка.

Это может обеспечивать преимущество, поскольку скребок(ки), следующий(ие) за передним скребком(ами), будет служить в качестве резервного(их) скребка(ов). Таким образом, даже если следующие скребки не принимают активного участия в очистке, они будут готовы принять на себя эту задачу, если передний скребок выйдет из строя.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на разных расстояниях от фланца и внешней поверхности на конце валка.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на уменьшающемся расстоянии от поверхности фланца и/или валка, если смотреть от переднего скребка к последовательным скребкам.

Как упоминалось выше, фраза «передний скребок» означает скребок, который первым сталкивается со скопившимся материалом при вращении валка во время работы валковой дробилки (также в настоящем документе называемый «первый скребок в линии»), и термин «последующий скребок» означает скребок, который сталкивается со скопившимся материалом после переднего скребка.

Это может обеспечивать преимущество, поскольку каждый скребок будет отвечать за очистку удаляемого материала. Это снизит удары и износ каждого скребка и продлит время работы до замены скребков, тем самым сократив время простоя валковой дробилки и повысив общую эффективность установки.

Расстояния между скребком и поверхностью и/или фланцем валка, в качестве альтернативы, могут быть определены с использованием, соответственно, минимального расстояния от поверхности валка и минимального расстояния от фланца. Минимальное расстояние от поверхности валка определяется как минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью скребка и внешней поверхностью валка. Аналогично, минимальное расстояние от фланца определяется как минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью скребка и внутренней поверхностью фланца. Таким образом, два скребка, расположенные на разных расстояниях от поверхности валка и/или фланца, в качестве альтернативы, могут быть выражены как указанные два скребка, имеющие разные минимальные расстояния до поверхности валка и валка и/или разные минимальные расстояния до фланца.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере два последовательных скребка содержат по меньшей мере две подгруппы из по меньшей мере двух последовательных скребков, при этом указанные по меньшей мере два

последовательных скребка в каждой подгруппе расположены на одинаковом расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка.

Это может обеспечивать преимущество, поскольку наличие указанных по меньшей мере двух подгрупп по меньшей мере двух последовательно расположенных скребков продлевает время работы.

В соответствии с одним вариантом выполнения, подгруппы последовательных скребков расположены на уменьшающемся расстоянии от фланца и/или внешней поверхности на конце валка, если смотреть от передней подгруппы к последовательной(ым) подгруппе(ам).

Опять же, это может обеспечивать преимущество, поскольку указанные по меньшей мере две подгруппы по меньшей мере двух последовательно расположенных скребков продлевают время работы. Передний скребок в каждой подгруппе, состоящей из указанных по меньшей мере двух скребков, сначала сталкивается со скопившимся материалом (будет подвергаться износу). Поэтому со временем материал передних скребков в каждой подгруппе, состоящей из указанных по меньшей мере двух скребков, постепенно изнашивается по мере того, как в результате износа увеличивается расстояние между скребковыми поверхностями передних скребков в каждой подгруппе, состоящей из по меньшей мере двух скребков, и внешней поверхностью валка и/или фланца. Поскольку этот процесс износа происходит постепенно, второй скребок каждой подгруппы из указанных по меньшей мере двух скребков, расположенных последовательно перед передним скребком и позади него в каждой подгруппе из указанных по меньшей мере двух скребков, будет все больше подвергаться воздействию скопившегося материала и, таким образом, постепенно принимать на себя все большую и большую часть выполняемых задач, которые выполняет передний скребок каждой подгруппы, состоящей по меньшей мере из двух скребков, когда подгруппы, состоящие из указанных по меньшей мере двух скребков, были новыми. Это постепенная передача ответственности за очистку от передних скребков в каждой подгруппе, состоящей по меньшей мере из двух скребков, к первому последующему скребку в каждой подгруппе, состоящей по меньшей мере из двух скребков, тем самым обеспечивает продление времени работы до того, как потребуются замена подгрупп из указанных по меньшей мере двух скребков, что сокращает время простоя валковой дробилки и способствует повышению общей эффективности предприятия. Как легко понять специалисту в данной области техники, установка второй последующей подгруппы из указанных по меньшей мере двух скребков после первой последующей подгруппы из указанных по меньшей мере двух скребков или по меньшей мере трех скребков в каждой

подгруппе скребков будет иметь точно такой же эффект, когда второй скребок в каждой подгруппе начнет изнашиваться. Следовательно, количество последовательных скребков в каждой подгруппе, а также количество последовательных подгрупп, состоящих по меньшей мере из двух скребков, для некоторых вариантов выполнения валковой дробилки может быть больше двух.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанные по меньшей мере две подгруппы последовательных скребков одинаковы и расположены на равных расстояниях от фланца и внешней поверхности на конце вала.

В соответствии с одним вариантом выполнения, скребковые поверхности указанных по меньшей мере двух последовательных скребков расположены так, что расстояние между внешней поверхностью вала и скребковой поверхностью уменьшается по направлению к фланцу.

Это может обеспечивать преимущество, поскольку обеспечивает возможность материалу легче транспортироваться из угла между фланцем и внешней поверхностью вала после соскабливания, что способствует эффективному процессу удаления материала.

В соответствии с одним вариантом выполнения, каждый из указанных по меньшей мере двух скребков расположен таким образом, что минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью скребка и внешней поверхностью вала составляет по меньшей мере 31,5 мм. Другими словами, указанные по меньшей мере два скребка могут быть расположены на расстоянии по меньшей мере 31,5 мм.

В соответствии с одним вариантом выполнения, валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере один держатель для указанных по меньшей мере двух скребков, который соединен с рамой валковой дробилки в соответствующих положениях крепления или в общем положении крепления указанных по меньшей мере двух скребков.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанный по меньшей мере один держатель содержит по меньшей мере один кронштейн и по меньшей мере один клиновой элемент, причем клиновой элемент сконструирован и выполнен с возможностью присоединения связанного с ним одного из указанных по меньшей мере двух скребков к указанному по меньшей мере одному кронштейну таким образом, чтобы угловое положение связанного одного из указанных по меньшей мере двух скребков смещено относительно углового положения указанного по меньшей мере одного кронштейна в плоскости вращения вала.

В соответствии с одним вариантом выполнения, валковая дробилка дополнительно содержит гибкое удерживающее приспособление, выполненное с возможностью

соединения по меньшей мере одного из указанных по меньшей мере двух скребков с рамой валка.

Это может обеспечивать преимущество, если скребки могут быть не только повреждены конструктивно, но и сломано их соединение с валковой дробилкой, в результате чего скребок обычно падает, причем скребок падает в желоб для измельчаемого материала и может удариться о расположенное ниже оборудование, такое как сортировочное оборудование или конвейерное оборудование, а также загрязняют измельченный материал для дальнейшей обработки. Благодаря гибкому удерживающему приспособлению будет лишь мгновенно прекращена очистка конкретным скребком из-за этого скребка со сломанным соединением, но не будет повреждено расположенное ниже оборудование или не будет загрязнен измельчаемый материал.

В соответствии с одним вариантом выполнения, каждый из указанных по меньшей мере двух скребков содержит скребковый элемент, который содержит износостойкий материал, и этот скребковый элемент имеет скребковую поверхность.

В соответствии с одним вариантом выполнения, валковая дробилка содержит два фланца, присоединенных к противоположным концам одного из валков, и при этом указанные по меньшей мере два скребка содержат первую подгруппу из по меньшей мере двух скребков и вторую подгруппу из по меньшей мере двух скребков, причем каждая подгруппа из первой и второй расположена на соответствующей концевой области валка с двумя фланцами.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанный по меньшей мере один механический скребок содержит триггерный скребок, расположенный на максимально допустимом расстоянии от поверхности валка и/или внутренней поверхности фланца, причем триггерный скребок выполнен с возможностью подачи триггерного сигнала в систему управления валковой дробилки при ударе с накопившимся наслоившимся материалом, остающимся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

В соответствии с одним вариантом выполнения, такой триггерный сигнал может включать инициирование запланированного отключения работы для замены указанного по меньшей мере одного скребка.

В соответствии с одним вариантом выполнения, такой триггерный скребок, расположенный на максимально допустимом расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, содержит встроенный датчик, такой как акселерометр или тензодатчик. В качестве альтернативы, триггерный скребок может быть установлен на держателе, имеющем встроенный датчик. В качестве альтернативы, держатель может быть

присоединен к раме валковой дробилки в положении крепления, а датчик может быть расположен в указанном положении крепления или рядом с указанным положением крепления и выполнен с возможностью выдачи триггерного сигнала в ответ на механическое воздействие на триггерный скребок. Таким образом, термин «триггерный скребок» не следует истолковывать как означающий особый вид скребка как такового. Триггерный скребок может быть идентичен любому другому скребку, раскрытому в настоящем документе. Вместо этого этот термин используется для идентификации конкретного скребка среди указанного по меньшей мере одного скребка, причем этот скребок выполнен с возможностью функционирования в качестве средства измерения для предоставления информации, касающейся скопления материала. Это может быть достигнуто различными способами при условии, что механическое взаимодействие между скопившимся материалом и триггерным скребком преобразуется в выходной сигнал.

Под «максимально допустимым расстоянием» подразумевается заранее определенное расстояние, за пределы которого нельзя допускать выхода скопившегося материала. Другими словами, если скопление материала достигает максимально допустимого расстояния, его необходимо удалить или остановить оборудование.

В соответствии с одним вариантом выполнения, валковая дробилка дополнительно содержит устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью направления удаляющего материал луча в заданную область, при этом устройство дистанционного удаления материала и указанный по меньшей мере один скребок расположены последовательно друг за другом на конце валка с фланцем для, по меньшей мере частичного, удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

Термин «устройство дистанционного удаления материала» в настоящем документе следует понимать как устройство, которое может направлять луч на целевую область, расположенную удаленно от устройства, при этом луч обладает способностью удалять материал. Это означает, что в отличие от указанного по меньшей мере одного механического скребка, устройство дистанционного удаления материала не находится в контакте с удаляемым материалом. Вместо этого, материал удаляется с помощью удаляющего материал луча. Удаляющий материал луч имеет определенное направление. Это означает, что целевую область можно выбрать путем регулирования направления удаляющего материал луча. В зависимости от типа устройства дистанционного удаления материала материал удаляется с помощью различных процессов, таких как, например, механическое воздействие, нагревание, абляция, экзотермические реакции и т.д.

Термин «целевая область» в настоящем документе следует понимать, как конечную область или область, которая может быть определена на физическом объекте, на который направлен удаляющий материал луч устройства дистанционного удаления материала. Область является конечной в результате того, что удаляющий материал луч имеет определенное направление, что означает, что удаляющий материал луч имеет определенное пространственное поперечное сечение или профиль. Пространственное сечение луча может определяться физическими свойствами луча как функцией радиального расстояния от оси направления луча. Указанные физические свойства могут иметь неравномерное распределение. Это означает, что эффективность удаления материала может варьироваться в пределах целевой области. Однако материал будет удаляться во всех частях целевой области. Целевая область может быть определена на поверхности валка и/или на внутренней поверхности фланца. В качестве альтернативы, целевые области могут быть определены на скопившемся материале на фланце и/или на внешней поверхности валка. Между этими двумя альтернативами существует важное различие: в первом случае удаляющий материал луч после удаления любого скопившегося материала будет ударяться о поверхность валка и/или о внутреннюю поверхность фланца. Это может обеспечивать преимущество, поскольку обеспечивает возможность эффективно и надежно обеспечить полную очистку указанных поверхностей. Однако может существовать риск непреднамеренного повреждения указанных поверхностей из-за удаления материала поверхности валка и/или материала поверхности фланца с помощью удаляющего материал луча. В таких случаях последний вариант может оказаться преимущественным. В настоящем документе целевая область выбирается таким образом, что удаляющий материал луч не затрагивал поверхность валка и/или внутреннюю поверхность фланца, и поэтому эти поверхности всегда защищены от удаляющего материал луча. Последняя альтернатива может быть обеспечена путем направления удаляющего материал луча по существу по касательной к поверхности валка на конце валка с фланцем.

Формулировку «устройство дистанционного удаления материала, расположенное [...] на конце валка» следует понимать в настоящем документе как устройство дистанционного удаления материала, расположенное в положении, в котором оно функционально способно обеспечить достаточное удаление материала в намеченной целевой области, т.е. в области, определенной скопившимся материалом, присутствующим на внешней поверхности на конце валка и/или фланца. Как легко понять специалисту в данной области техники, эффективность удаления материала будет зависеть как от расстояния между устройством дистанционного удаления материала и целевой областью,

так и от угла, образованного между удаляющим материал лучом и целевой областью. Расстояние обычно находится в диапазоне 50–500 мм от целевой области. Специалисту в данной области техники также легко понять, что задняя часть устройства дистанционного удаления материала, которое может иметь удлиненный корпус, может поэтому быть расположена на некотором расстоянии от фланца и внешней поверхности конца валка.

Валковая дробилка, выполненная в соответствии с этим вариантом выполнения, может обеспечивать преимущество, поскольку обеспечивает возможность избирательно удалять материал, скопившийся на дробильных валках во время работы. В частности, валковая дробилка, выполненная в соответствии с этим вариантом выполнения, обеспечивает возможность, по меньшей мере частично, удалять материал, скопившийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка. Эта конкретная часть валковой дробилки особенно склонна к скоплению материала, который, если его не удалить, может привести к повреждению валков.

Первое преимущество указанных по меньшей мере двух механических скребков и устройства дистанционного удаления материала, расположенных последовательно друг за другом, заключается в обеспечении более надежной системы для удержания скопившегося материала на фланце в пределах допустимых уровней. Указанные по меньшей мере два механических скребка обеспечивают непрерывную операцию соскабливания. Следовательно, указанные по меньшей мере два механических скребка будут готовы удалить материал в любой момент времени во время работы. Однако, поскольку механические скребки удаляют материал путем механического взаимодействия со скопившимся материалом, указанные по меньшей мере два механических скребка будут подвергаться износу. Поскольку валковая дробилка запускается с чистыми валками без какого-либо скопившегося материала на фланцах, в течение первого периода времени дробления материал будет накапливаться в угловом переходе между поверхностью валка и фланцем, образуя скопление материала. В течение первого периода времени после запуска, например, в первый час работы, скопившийся материал будет относительно мягким по всей своей глубине, и поэтому механические скребки смогут эффективно удалять любой избыточный скопившийся материал с приемлемой скоростью износа по меньшей мере двух механических скребков и с приемлемыми уровнями механических напряжений на держателе(я)х, удерживающем(их) указанные по меньшей мере два механических скребка на месте относительно валковой дробилки. Однако после непрерывной работы дробилки в течение более длительного периода времени скопившийся материал будет все более уплотняться и, таким образом, затвердевать по своей глубине. Это увеличивает скорость

износа по меньшей мере двух механических скребков, а также уровни механических напряжений на держателе(я)х, удерживающем(их) указанные по меньшей мере два механических скребка на месте относительно валковой дробилки. Эта проблема решается путем удаления скопление материала до того, как он станет слишком твердым, с помощью устройства дистанционного удаления материала. Путем направления удаляющего материал луча на целевую область, расположенную на конце вала с фланцем, луч может частично или полностью удалять скопление материала, находящееся там. Удаление скопившегося материала обеспечивает увеличение срока службы механических скребков и их держателей, что обеспечивает более надежную систему поддержания скопившегося материала на фланце в допустимых пределах.

Другое преимущество указанных по меньшей мере двух механических скребков и устройства дистанционного удаления материала, расположенных последовательно друг за другом, заключается в обеспечении более гибкой и управляемой системы для удаления материала, скопившегося на дробильных валках в процессе работы. Тогда как механические скребки постоянно работают, устройством дистанционного удаления материала можно управлять. Такое управление может, например, инициировать дистанционное удаление материала через последовательные периоды времени. Периоды времени могут быть выбраны в зависимости от условий на месте, т.е. материала, подлежащего дроблению, влажности, температуры и т. д. В качестве альтернативы, можно использовать систему управления с обратной связью. Однако очевидные недостатки устройств дистанционного удаления материала, такие как, например, надежная подача электроэнергии, наличие воды или воздуха под давлением, образование пыли и т.д., могут быть сведены к минимуму путем выборочного использования устройства дистанционного удаления материала только тогда, когда это больше всего необходимо. Удаление оставшегося материала затем остается для механических скребков.

Другое преимущество указанных по меньшей мере двух механических скребков и устройства дистанционного удаления материала, расположенных последовательно друг за другом, состоит в том, что они обеспечивают более легкое управление количеством удаляемого материала. Во время обычной операции дробления полное удаление скопившегося материала не требуется. Возможно, будет достаточно снять верхние слои материала, чтобы скопившийся материал не соприкасался с соседним валком. Однако в некоторых ситуациях, например, когда валковая дробилка останавливается для технического обслуживания и замены механических скребков, полное удаление скопившегося материала может оказаться полезным, поскольку это снижает риск того, что

скопившийся материал может препятствовать вновь присоединенным механическим скребкам.

Как легко понять специалисту в данной области техники из изложенного выше, комбинация по меньшей мере двух механических скребков и устройства дистанционного удаления материала будет действовать синергически благодаря их различным сильным и слабым сторонам.

В соответствии с одним вариантом выполнения, целевая область устройства дистанционного удаления материала расположена перед указанными по меньшей мере двумя скребками.

Предпочтительно, целевая область расположена в нижней части валковой дробилки. Это означает, что части устройства дистанционного удаления материала могут быть расположены в верхней части валковой дробилки, но удаляющий материал луч может быть направлен к целевой области, расположенной в нижней части валковой дробилки.

В соответствии с одним вариантом выполнения, целевая область устройства дистанционного удаления материала расположена приблизительно в положении с 6 до 9 часов, с 7 до 9 часов или с 7 до 8 часов от вала, если смотреть на валок со стороны, показывающей вращение по часовой стрелке.

Термин «целевая область» означает часть площади поверхности вала и/или часть внутренней поверхности фланца и/или часть внешней поверхности скопившегося материала, который может скапливаться на фланце и/или на внешней поверхности на конце вала, на которую в любой момент времени будет воздействовать луч во время работы устройства дистанционного удаления материала. Таким образом, целевая область обычно располагается перед устройством дистанционного удаления материала.

Формулировка «перед» означает, что при вращении вала определенная область или место на внешней поверхности вала и/или фланца, если устройство дистанционного удаления материала активно, сначала будет находиться под воздействием устройства дистанционного удаления материала и после этого проходит мимо или очищается по меньшей мере двумя механическими скребками. Таким образом, целевая область устройства дистанционного удаления материала будет воздействовать на скопившийся материал на определенной области или месте внешней поверхности вала и/или фланца до того, как указанные по меньшей мере два механических скребка смогут затронуть или соскоблить любой материал той же области или пятна внешней поверхности внешней поверхности вала и/или фланца.

В соответствии с одним вариантом выполнения, устройство дистанционного

удаления материала представляет собой гидроструйный нож.

Термин «гидроструйный нож» в настоящем документе следует понимать как устройство, имеющее камеру для текучей среды под давлением, которая содержит одно или несколько отверстий или непрерывных прорезей, через которые текучая среда под давлением выходит в виде струи текучей среды во время работы гидроструйного ножа. Текучая среда может представлять собой жидкость, такую как, например, вода. Это подразумевает, что гидроструйный нож может быть водоструйным ножом. В качестве альтернативы, текучая среда может представлять собой газообразную текучую среду, такую как, например, воздух.

Как обсуждалось выше, работой устройства дистанционного удаления материала можно управлять, тогда как механический скребок всегда находится в работе и инициирует дистанционное удаление материала в последовательные периоды времени, при этом размещение целевой области устройства дистанционного удаления материала перед указанными по меньшей мере двумя механическими скребками будет предпочтительным, поскольку можно уменьшить износ указанных скребков и, тем самым, продлить время работы.

В соответствии со вторым аспектом изобретения, эта и другие цели также достигаются полностью или по меньшей мере частично с помощью способа управления валковой дробилкой для дробления сыпучего материала, причем валковая дробилка имеет два, по существу, параллельных вала, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях, навстречу друг другу и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит:

фланец, прикрепленный по меньшей мере к одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении вала и имеет высоту (H) над внешней поверхностью вала, при этом валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце вала с фланцем, при этом способ включает по меньшей мере следующие этапы:

по меньшей мере частичное удаление материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце вала, с помощью указанных по меньшей мере двух скребков.

В соответствии с одним вариантом выполнения второго аспекта настоящего изобретения, валковая дробилка дополнительно содержит устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью направления удаляющего материал луча в направлении целевой области, при этом устройство дистанционного удаления

материала расположено последовательно с указанными по меньшей мере двумя последовательными скребками на конце валка с фланцем, при этом в способе дополнительно по меньшей мере частично удаляют материал, скопившийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, с помощью устройства дистанционного удаления материала.

В соответствии с одним вариантом выполнения второго аспекта настоящего изобретения, валковая дробилка дополнительно содержит устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью направления удаляющий материал луч в направлении целевой области, при этом устройство дистанционного удаления материала расположено последовательно с указанными по меньшей мере двумя последовательными скребками на конце валка с фланцем, при этом в способе дополнительно периодически, по меньшей мере частично, удаляют материал, скопившийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, с помощью устройства дистанционного удаления материала.

В соответствии с одним вариантом выполнения второго аспекта, указанные по меньшей мере, два скребка содержат триггерный скребок, расположенный на максимально допустимом расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, причем триггерный скребок выполнен с возможностью инициирования удаления материала устройством дистанционного удаления материала при ударе о скопившийся материал, оставшийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

Опять же, под «максимально допустимым расстоянием» подразумевается заранее определенное расстояние, за пределы которого нельзя допускать проникновения скопившегося материала. Другими словами, если скопившийся материал достигает максимально допустимого расстояния, его необходимо удалить или остановить оборудование.

Под «триггерным скребком» подразумевается скребок, который при контакте со скопившимся материалом способен подавать триггерный сигнал для инициирования удаленного удаления материала, т.е. этап b). Триггерный скребок может представлять собой обычный скребок, способный запускать процесс. Это может быть достигнуто разными способами. Например, триггерный скребок может иметь встроенный датчик, например, акселерометр, или тензодатчик. В качестве альтернативы, триггерный скребок может быть установлен на держателе, имеющем встроенный датчик. В качестве альтернативы, держатель может быть присоединен к раме валковой дробилки в положении крепления, а датчик может быть расположен в указанном положении крепления или вблизи указанного положения крепления и выполнен с возможностью выдачи триггерного сигнала в ответ на

механическое воздействие на триггерный скребок. Таким образом, термин «триггерный скребок» не следует истолковывать как означающий особый вид скребка как такового. Триггерный скребок может быть идентичен любому другому скребку, раскрытому в настоящем документе. Вместо этого, этот термин используется для идентификации конкретного скребка среди указанного по меньшей мере одного скребка, причем конкретный скребок выполнен с возможностью действовать в качестве средства измерения для предоставления информации, касающейся скопившегося материала. Это может быть достигнуто различными способами при условии, что механическое взаимодействие между скопившимся материалом и триггерным скребком преобразуется в выходной сигнал.

В соответствии с одним вариантом выполнения второго аспекта настоящего изобретения, такой триггерный скребок, расположенный на максимальном расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, выполнен с возможностью подачи сигнала в систему управления валковой дробилкой, которой может включать инициирование планового отключения для замены указанных по меньшей мере двух последовательных скребков.

В соответствии с третьим аспектом изобретения, предложена валковая дробилка, имеющая два по существу параллельных валка, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях, навстречу друг другу, и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит:

фланец, прикрепленный по меньшей мере к одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении валка и имеет высоту над внешней поверхностью валка, и

устройство блокировки движения, выполненное с возможностью ограничения зазора между валками до минимального зазора по меньшей мере 45 мм,

при этом валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере один скребок, расположенный у конца валка с фланцем, и при этом скребок расположен так, что минимальное расстояние от поверхности валка между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внешней поверхностью валка составляет по меньшей мере 70% от минимального зазора.

Валковая дробилка, выполненная в соответствии с третьим аспектом, может иметь преимущество, поскольку она обеспечивает возможность избирательного удаления скопившегося материала только в той степени, в которой это необходимо, чтобы избежать любого вредного воздействия, которое скопившийся материал может оказывать на фланец и на края противоположного дробильного валка. Выборочное удаление только того

материала, который абсолютно необходимо удалить, преимущественно по нескольким причинам. Во-первых, общий износ указанного по меньшей мере одного скребка снижается, поскольку указанный по меньшей мере один скребок подвергается значительно меньшему износу, когда он расположен дальше от поверхности валка. Более того, хорошо известно, что риск незапланированной неисправности скребка, такой как серьезное и мгновенное повреждение конструкции скребка и/или даже отрыв скребка от валковой дробилки, возрастает с уменьшением расстояния от поверхности валка. Это связано с тем, что механическое напряжение, действующее на указанный по меньшей мере один скребок, значительно увеличивается, если он расположен близко к поверхности валка. Таким образом, идея изобретения также связана с продлением срока службы указанного по меньшей мере одного скребка и снижением риска возникновения незапланированных неисправностей во время работы. Предотвращение этих незапланированных неисправностей является преимуществом, поскольку сокращает общее время простоя и, что немаловажно, снижает риск незапланированной блокировки в цепочке поставок материалов на предприятие, незапланированной блокировки, которая обычно требует незапланированной, а иногда и сложной остановки нескольких соседних обрабатывающих машин на предприятии, чтобы избежать накопления излишков загружаемого материала в остановленной валковой дробилке.

Как легко понять специалисту в данной области техники, для предотвращения любого вредного воздействия скопившегося материала на валковую дробилку максимально возможное расстояние между скребком и поверхностью валка должно быть равно минимальному зазору. При этом пределе скребок сможет удалить достаточно материала, чтобы обеспечить двум валкам возможность перемещаться относительно друг друга, не рискуя, что скопившийся материал сможет отрицательно повлиять на фланец и края противоположного дробильного валка, например, в результате удара или сил сжатия. Однако, поскольку во время работы скребки постоянно подвергаются износу, размещение скребков на таком расстоянии может быть нежелательным, так как износ скребков будет эффективно удалять материал из скребков, следовательно, расстояние увеличивается с увеличением времени работы дробилки. В результате всесторонних испытаний было установлено, что, разместив скребок на минимальном расстоянии от валка с фланцем (т.е. валка, на котором происходит скопление материала), которое составляет не менее 70% минимального размера зазора, валковая дробилка может находиться в работе в течение экономически приемлемого периода времени, когда скребок изнашивается до такой степени, что расстояние между скребком и внешней поверхностью валка будет близко к

минимальному размеру зазора, при этом скребок необходимо либо отрегулировать по положению, либо заменить.

Термин «устройство блокировки движения» следует понимать как любое устройство валковой дробилки, которое способно физически предотвращать сближение валков друг с другом на меньшее расстояние, чем то, которое определяется минимальным размером зазора. Для валковых дробилок, у которых только один валок выполнен с возможностью перемещения относительно рамы дробилки, устройство блокировки движения может воздействовать только на подвижный валок. Устройство блокировки движения может быть реализовано, например, путем установки механических блокирующих элементов, расположенных в корпусах подшипников, поддерживающих подвижный ролик в раме. Однако, как легко поймет специалист в данной области техники, существует множество альтернативных средств обеспечения такой механической блокировки движения. Устройство блокировки движения может быть сконструировано и выполнено с возможностью регулировки, чтобы обеспечить возможность регулировки минимальному размеру зазора.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанный по меньшей мере один скребок расположен таким образом, что минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внутренней поверхностью фланца составляет 1-25 мм.

Предпочтительно, в способе дополнительно располагают скребок таким образом, чтобы минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внутренней поверхностью фланца составляло по меньшей мере 11 мм.

В соответствии с одним вариантом выполнения, указанный по меньшей мере один скребок располагают таким образом, что минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внутренней поверхностью фланца составляет 15-20 мм.

Этот вариант выполнения связан по существу с теми же преимуществами, которые были подробно описаны со ссылкой на первый аспект. В частности, было обнаружено, что, оставляя расстояние до фланца не менее 11 мм, риск изгиба фланца значительно снижается. Изгиб фланца нежелателен, так как он дает материалу возможность выскальзываться из зазора дробилки по бокам, что приводит к тому, что части материала будут проходить в обход валковой дробилки, в результате чего материал, выходящий из валковой дробилки, не будет иметь заданного распределения по размеру.

В соответствии с одним вариантом выполнения, устройство блокировки движения сконструировано и выполнено с возможностью ограничения зазора между валками до минимального размера зазора, составляющего по меньшей мере 50 мм. Также возможно, что устройство блокировки движения сконструировано и выполнено с возможностью ограничения зазора между валками до минимального размера зазора, составляющего по меньшей мере 55 мм, или по меньшей мере 60 мм, или по меньшей мере 65 мм, или по меньшей мере 70 мм. Как легко понять специалисту в данной области техники, минимальный размер зазора может зависеть от многих факторов, таких как, например, размеры дробильных валков и/или размеры и свойства материала, подлежащего дроблению.

В соответствии с четвертым аспектом изобретения, предложен способ установки валковой дробилки, причем валковая дробилка имеет два по существу параллельных вала, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях, навстречу друг другу, и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит:

фланец, прикрепленный к по меньшей мере одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении вала и имеет высоту над внешней поверхностью вала, и

устройство блокировки движения, сконструированное и выполненное с возможностью ограничения зазора между валками до заранее заданного минимального размера зазора, при этом способ включает:

расположение по меньшей мере одного скребка на конце вала с фланцем таким образом, чтоб минимальное расстояние между скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внешней поверхностью вала меньше или равно минимальному размеру зазора.

Четвертый аспект обычно связан с теми же преимуществами, что и первый аспект. Однако подчеркивается, что способ применим и пригоден для применения на любой валковой дробилке, независимо от ее размеров. Это означает, что способ применим и пригоден для применения на валковых дробилках с произвольными размерами валков, работающих при произвольных настройках минимального размера зазора и начального размера зазора.

В соответствии с одним вариантом выполнения, в способе дополнительно размещают указанный по меньшей мере один скребок на конце вала с фланцем таким образом, что минимальное расстояние по поверхности вала между каждой скребковой

поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внешней поверхностью вала находится в пределах диапазона от 70 до 100% минимального размера зазора.

В соответствии с одним вариантом выполнения второго аспекта, в способе дополнительно размещают скребок таким образом, что минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внутренней поверхностью фланца составляет 1-25 мм.

Предпочтительно, в способе дополнительно размещают скребок таким образом, что минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внутренней поверхностью фланца составляет по меньшей мере 11 мм.

Предпочтительно, в способе дополнительно размещают скребок таким образом, что минимальное расстояние между каждой скребковой поверхностью указанного по меньшей мере одного скребка и внутренней поверхностью фланца составляет 15-20 мм.

В соответствии с одним вариантом выполнения способа, устройство блокировки движения сконструировано и выполнено с возможностью ограничения зазора между валами до минимального размера зазора, составляющего по меньшей мере 45 мм.

Аналогично и в соответствии с первым аспектом раскрытого выше изобретения, каждый из второго, третьего и четвертого аспектов изобретения будет обеспечивать существенные преимущества по сравнению с решениями предшествующего уровня техники.

Другие цели, особенности и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из следующего подробного описания, из прилагаемой формулы изобретения, а также из чертежей. Следует отметить, что изобретение относится ко всем возможным комбинациям признаков.

В целом, все термины, используемые в формуле изобретения, следует интерпретировать в соответствии с их обычным значением в технической области, если в настоящем документе явным образом не определено иное. Все упоминания «одного [элемента, устройства, компонента, средства, этапа и т.д.]» следует толковать открыто как относящиеся по меньшей мере к одному экземпляру указанного элемента, устройства, компонента, средства, этапа и т.д., если явным образом не указано иное. Этапы любого раскрытого в настоящем документе способа не обязательно должны выполняться в точном раскрытом порядке, если только это явным образом не указано.

Используемый в настоящем документе термин «содержащий» и варианты этого термина не предназначены для исключения других дополнений, компонентов, цельных

узлов или этапов.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Изобретение описано ниже более подробно со ссылкой на прилагаемые схематические чертежи, которые показывают пример предпочтительного в настоящее время варианта выполнения изобретения.

Фиг.1 изображает вид в аксонометрии валковой дробилки, выполненной в соответствии с предшествующим уровнем техники.

Фиг.2А изображает схематический вид сверху двух валков валковой дробилки, показанной на Фиг.1.

Фиг.2В изображает схематический вид сверху двух валков валковой дробилки предшествующего уровня техники, в соответствии с альтернативным вариантом выполнения.

Фиг.3А изображает вид сверху в разрезе сегментов валковой дробилки, выполненной в соответствии с предшествующим уровнем техники.

Фиг.3В изображает вид сверху в разрезе сегментов валковой дробилки, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.3С изображает увеличенный вид частей, показанных на Фиг.3В, на котором показано положение скребковых поверхностей относительно поверхности валка.

Фиг.4А изображает вид сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.4В изображает вид сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг.4С изображает вид сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг.4D изображает вид сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг.5А изображает вид сбоку в частичном разрезе, иллюстрирующий относительные размеры скребков валковой дробилки, показанной на Фиг.4А.

Фиг.5В изображает вид сбоку в частичном разрезе, иллюстрирующий относительные размеры скребков валковой дробилки, показанной на Фиг.4D.

Фиг.6 изображает вид в аксонометрии скребка и держателя для установки скребка на валковой дробилке, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.7 изображает вид в аксонометрии трех скребков и связанных с ними приспособлений, показанных на Фиг.6, установленных последовательно друг за другом на валке с фланцем валковой дробилки, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.8 изображает вид в аксонометрии двух пар последовательных скребков, установленных на общем приспособлении на валковой дробилке, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг. 9А-С изображает виды сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения, иллюстрирующие удаление скопившегося материала с использованием воздушного ножа в трех последовательных временных положениях.

Фиг.10 изображает вид сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг.11 изображает вид сбоку в частичном разрезе валковой дробилки, выполненной в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг.12 изображает схематический вид сбоку системы мониторинга валковой дробилки.

Фиг.13А изображает вид в аксонометрии системы удаления материала, содержащей механический скребок и воздушный нож, в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего изобретения.

Фиг.13В изображает вид в аксонометрии в разрезе системы удаления материала, показанной на Фиг.13А.

Фиг.13С изображает вид сбоку разреза, показанного на Фиг.13В, вместе с частями валка с фланцем.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Далее настоящее изобретение описано более полно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны предпочтительные в настоящее время варианты выполнения изобретения. Однако настоящее изобретение может быть воплощено во многих различных формах, и его не следует рассматривать как ограниченное вариантами выполнения, изложенными в настоящем документе; скорее, эти варианты выполнения предоставлены для подробности и полноты и для того, чтобы полностью передать объем изобретения квалифицированному специалисту. Одинаковые номера позиций повсюду относятся к одинаковым элементам.

Как обсуждалось в предшествующей части настоящего изобретения, расположение фланцев на концах дробильных валков (как показано на Фиг.2А и дополнительно обсуждается ниже), либо по одному фланцу на каждом конце одного из дробильных валков (как показано на Фиг.2А и дополнительно обсуждается ниже), либо один фланец на каждом дробильном валке (как показано на Фиг.2В и дополнительно обсуждается ниже), эффект дробления по длине дробильных валков сохраняется. Однако эти фланцы, а также края противоположного дробильного валка подвергаются сильным нагрузкам и износу во время работы дробильного валка из-за скопления дробленого материала в переходе между фланцем и внешней поверхностью валковой дробилки. В предшествующем уровне техники предлагался скребковый элемент для удаления этого скопившегося материала, но цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы исходить из этого и гарантировать, что фланцы и края противоположной валковой дробилки подвергаются меньшему напряжению и износу и одновременно обеспечивают эффективное удаление скопившегося материала, а также экономически приемлемые сроки работы валковой дробилки без необходимости регулировки положения или замены скребков внутри валковой дробилки.

Со ссылкой на Фиг.1, 2А, 2В, 4А, 4В, 4С, 4D, 5А, 5В, 7, 8 и 10, эта цель достигается полностью или по меньшей мере частично с помощью валковой дробилки 1, имеющей два по существу параллельных валка 3, 4, 3', 4', расположенных с возможностью вращения в противоположных направлениях навстречу друг другу и разделенных зазором G, причем каждый валок имеет два конца. Валковая дробилка 1 дополнительно содержит фланец 36, 36', присоединенный к по меньшей мере одному из концов одного из валков 3, 4, 3', 4', причем фланец 36, 36' проходит в радиальном направлении валка 3, 4, 3', 4' и имеет высоту над внешней поверхностью 37, 37' валков 3, 4, 3', 4'. Валковая дробилка 1 дополнительно содержит по меньшей мере два скребка 100, 100а, 100b, 100с, 100d, 100t, расположенных последовательно друг за другом на конце валка 3, 4, 3', 4' с фланцем 36, 36' для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце 36, 36' и/или на внешней поверхности 37, 37' на конце валика 3, 4, 3', 4'.

Со ссылкой на Фиг.1, 2А, 2В, 4А, 4В, 4С, 4D, 5А, 5В, 7, 8 и 10, эта цель также достигается полностью или по меньшей мере частично способом управления валковой дробилкой 1 для дробления сыпучего материала, для чего валковая дробилка 1 имеет два по существу параллельных валка 3, 4, 3', 4', расположенных с возможностью вращения в противоположных направлениях, навстречу друг другу, и разделенных зазором G, при этом каждый валок имеет два конца, а валковая дробилка 1 дополнительно содержит фланец 36, 36', присоединенный к по меньшей мере одному из концов одного из валков 3, 4, 3', 4',

причем фланец 36, 36' проходит в радиальном направлении валка 3, 4, 3', 4' и имеет высоту над внешней поверхностью 37, 37' валков 3, 4, 3', 4'. Валковая дробилка 1 дополнительно содержит по меньшей мере два скребка 100, 100a, 100b, 100c, 100d, 100t, расположенные последовательно друг за другом на конце валка 3, 4, 3', 4' с фланцем 36, 36'. Раскрытый способ включает по меньшей мере этап по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце 36, 36' и/или на внешней поверхности 37, 37' на конце валка 3, 4, 3', 4' посредством указанных по меньшей мере двух скребков 100, 100a, 100b, 100c, 100d, 100t.

Расположение указанных по меньшей мере двух последовательно расположенных скребков 100, 100a, 100b, 100c, 100d, 100t обеспечивает возможность продлить время работы. Скребок 100, 100a, 100c, который первым встретится со скопившимся материалом (называемый в настоящем документе «передним скребком» или «первым скребком»), будет подвергаться значительному износу. Таким образом, со временем материал переднего скребка 100, 100a, 100c будет постепенно изнашиваться в результате износа, что приводит к увеличению расстояния между скребковой поверхностью переднего скребка 100, 100a, 100c и поверхностью 37, 37' валка и/или фланцем 36, 36'. Поскольку этот процесс износа происходит постепенно, скребки 100, 100b, 100c, 100d, 100t, расположенные последовательно за передним скребком 100, 100a, 100c и позади него (называемые в настоящем документе «вторым скребком» или «первым последующим скребком»), будут подвергаться все большему воздействию скопившегося материала и, таким образом, постепенно брать на себя все большую и большую часть задач, которые передний скребок 100, 100a, 100c выполнял, когда скребки были новыми. Такая постепенная передача ответственности за очистку от переднего скребка 100, 100a, 100c к первому последующему скребку 100, 100b, 100c, 100d, 100t, тем самым, обеспечивает возможность продления времени работы до замены скребков, сокращая, таким образом, время простоя валковой дробилки 1 и способствует повышению общей эффективности предприятия.

Фиг.1 изображает валковую дробилку 1, выполненную в соответствии с предшествующим уровнем техники. Такая валковая дробилка 1 содержит раму 2, в которой первый неподвижный дробильный валок 3 установлен в подшипниках 5, 5'. Корпуса 35, 35' этих подшипников 5, 5' жестко присоединены к раме 2 и, таким образом, неподвижны. Второй дробильный валок 4 расположен в раме 2 на подшипниках 6, 6', которые установлены в раме 2 с возможностью скольжения. Подшипники 6, 6' могут перемещаться в раме 2 в направлении, перпендикулярном продольному направлению первого и второго дробильных валков 3, 4. Обычно в раме с первой и второй сторон 50, 50' вдоль верхних и

нижних продольных элементов 12, 12', 13, 13' рамы валковой дробилки 1 расположена направляющая конструкция 7, 7'. Подшипники 6, 6' расположены в подвижных корпусах 8, 8' подшипников, которые могут скользить по направляющей конструкции 7, 7'. Кроме того, несколько гидравлических цилиндров 9, 9' расположены между подвижными корпусами 8, 8' подшипников и первой и второй концевыми опорами 11, 11', которые расположены рядом с первым концом 51 валковой дробилки 1 или не нем. Эти концевые опоры 11, 11' прикрепляют верхние и нижние продольные элементы 12, 12', 13, 13' рамы, а также действуют как опора для сил, возникающих в гидравлических цилиндрах 9, 9', поскольку они регулируют ширину зазора и реагируют на силы, действующие на валках дробилки из-за материала, подаваемого в валковую дробилку 1.

Такие валковые дробилки работают по методу, называемому межчастичным дроблением. Дробильные валки 3, 4 вращаются навстречу друг другу, как схематически показано на Фиг.1 стрелками. Зазор между дробильными валками 3, 4 регулируется благодаря взаимодействию нагрузки питания и гидравлической системы, влияющей на положение второго дробильного валка 4. Как показано на Фиг.1, а также на Фиг.2А, на котором показаны валки 3, 4. сверху, один из дробильных валков 3 дополнительно содержит фланцы 36, 36', расположенные на противоположных концах дробильного валка 3, при этом каждый фланец 36, 36' имеет внешний край, который проходит на высоту Н (см. Фиг.3А) в радиальном направлении за пределы внешней поверхности 37 корпуса дробильного валка 3 и расположен аксиально наружу от корпуса противоположного дробильного валка 4.

Другая валковая дробилка предшествующего уровня техники раскрыта, например, в WO 2013/156968, в которой каждый из дробильных валков с подшипниками расположен в соединенных между собой арочных секциях рамы, при этом каждая взаимосвязанная арочная секция рамы шарнирно соединена с рамой основания. Раскрытый предмет настоящего изобретения в равной степени применим к такой конструкции валковой дробилки предшествующего уровня техники.

Как также показано на Фиг.3А, каждый фланец 36 расположен на конце валка 3 так, что внутренняя поверхность 39 фланца 36 расположена на расстоянии F от конца противоположного валка 4. Расстояние F необходимо во избежание контакта между фланцем 36 и валком 4, что может привести к повреждению материала. В то же время расстояние F не должно быть слишком большим, так как при этом увеличивается риск выхода материала из валковой дробилки через образовавшийся таким образом зазор. Расстояние F можно реализовать путем установки фланца 36 на валок 3 через прокладки 15,

что лучше всего показано на Фиг.3А. Целью фланцев 36, 36' является предотвращение выхода материала из зазора на его конце, тем самым вынуждая весь материал, который поступает в валковую дробилку, проходить через дробильный зазор для дробления. Альтернативный вариант валковой дробилки с фланцами показан на Фиг.2В. Единственное различие между указанными двумя вариантами выполнения состоит в том, что валковая дробилка, показанная на Фиг.2В, имеет фланец 36, расположенный на втором дробильном валке 4' вместо первого дробильного валка 3', что означает, что каждый из дробильных валков 3', 4' имеет по одному фланцу 36, 36'. Специалисту в данной области техники легко понять, что технический результат от предотвращения выхода материала из дробилки 1, 1' на концах зазора будет одинаково хорошо достигнут для обоих раскрытых вариантов выполнения. Важно отметить, что раскрытая концепция изобретения в равной степени применима к обоим этим вариантам выполнения.

Как уже говорилось выше, зазор между валками 3, 4 можно регулировать. Для операции дробления валковая дробилка 1 предварительно настроена на определенное расстояние между валками, так называемый исходный зазор G. Это проиллюстрировано на Фиг.3А. Исходный зазор G выбирается на основе нескольких различных факторов, таких как размер валковой дробилки (т.е. диаметр дробильного валка), требуемые свойства дробимого материала и т.д. Исходный зазор G может иметь размеры в диапазоне от 10 до 140 мм. Однако обычно исходный зазор G имеет размеры в пределах от 60 до 90 мм.

Валковая дробилка дополнительно содержит устройство 20 блокировки движения, сконструированное и выполненное с возможностью ограничения зазора между валками до минимального размера M зазора. В данной области техники известно множество различных способов обеспечения такого устройства блокировки движения, и поэтому оно не обсуждается подробно в настоящем документе. Одним из распространенных решений, которое показано на Фиг.1, является установка пары элементов механического сцепления 20а, 20б на корпусах подшипников 35, 35'. Минимальный размер зазора может быть относительно небольшим для некоторых валковых дробилок и/или дробимых материалов, например, в диапазоне от 10 до 30 мм. Однако обычно минимальный размер зазора составляет не менее 45 мм. Однако возможно, что минимальный размер зазора будет больше, например, по меньшей мере 55 мм, или по меньшей мере 60 мм, или по меньшей мере 65 мм, или по меньшей мере 70 мм.

Как первоначально описывалось, проблема дробильных устройств этого типа заключается в том, что материал имеет тенденцию скапливаться в углу 40 (см. Фиг.3А) между внешней поверхностью 37 дробильного валка 3 и внутренней поверхностью 39

фланца 36, 36'. Такой скопившийся материал 41 схематически показан на Фиг.3А для валковой дробилки 1, изображенной на Фиг.1 и 2А, и, как правило, нежелательно, поскольку оно создает повышенные локальные нагрузки в этой области во время работы, что может вызвать износ, повреждение и/или деформацию на противоположном дробильном валке 4, не имеющем фланца. Для решения этой проблемы используется средство для удаления, по меньшей мере части, этого скопившегося материала 41. Настоящее изобретение относится к двум различным таким средствам: механическим скребкам и устройству дистанционного удаления материала. Механические скребки обсуждаются ниже сначала со ссылкой на Фиг.2-8, а затем устройство дистанционного удаления материала рассматривается со ссылкой на Фиг.9-12.

На Фиг.3В показан механический скребок 100, выполненный в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения. Механический скребок 100 присоединен к валковой дробилке, например, к раме или другому опорному элементу, но в настоящем документе показан отдельно от валков дробилки для большей ясности. Механический скребок 100 содержит два износных элемента 102а, 102b, расположенных на конце скребка 100 таким образом, чтобы образовывать скребковую поверхность 104а, обычно обращенную к валку 3, и скребковую поверхность 104b, обычно обращенную к внутренней поверхности 39 фланца 36. Износные элементы 102а, 102b присоединены к основному корпусу 103 скребка. Как показано на Фиг.3С, на котором изображены части, показанные на Фиг.3В в увеличенном виде, износные элементы 102а, 102b могут быть расположены на основном корпусе 103 скребка таким образом, что расстояние L1 между внешней поверхностью 37 валка 3 и скребковой поверхностью 104а уменьшается по направлению к фланцу 37. Это обеспечивает материалу возможность легче транспортироваться от угла 40 между внутренней поверхностью 39 фланца 36 и внешней поверхностью 37 валка 3 после соскабливания, что способствует эффективному процессу удаления материала.

Характер скопившегося материала 41 и скорость, с которой встречаются указанный по меньшей мере один механический скребок 100 и скопившийся материал 41, имеют тенденцию делать удаление материала, по существу, ударным. Следовательно, вместо того, чтобы скребок со временем создавал вырезанную выемку в скопившемся материале, большие части поверхности скопившегося материала 41 более или менее мгновенно отламываются при контакте со скребком. Схематически это показано на Фиг.3В. Было обнаружено, что оставшаяся часть скопившегося материала 41 имеет относительно однородную внешнюю поверхность. Нет необходимости полностью удалять скопившийся материал 41. Предпочтительно удалять только части скопившегося материала 41.

Частичное удаление скопившегося материала 41 материала уменьшает общий износ скребка 100, поскольку он подвергается значительно меньшей степени износа, когда расположен дальше от поверхности 37 вала. Также стало понятным, что предпочтительное положение скребка 100 может быть таким, когда скребок 100 расположен так, что минимальное расстояние S1 между поверхностью скребка 104а, 104b указанного по меньшей мере одного скребка 100 и внешней поверхностью 37 вала 3 составляет по меньшей мере 70% от минимального размера M зазора. Минимальное расстояние S1 от поверхности вала указано на Фиг.3В. В этом положении валковая дробилка 1 может работать в течение экономически приемлемых периодов времени, прежде чем скребок 100 изнашивается до такой степени, при которой расстояние между скребком 100 и внешней поверхностью 37 вала 3 станет близким к минимальному размеру M зазора, и скребок 100 необходимо либо отрегулировать, либо заменить. Как показано на Фиг.3В, скребок 100 расположен на минимальном расстоянии S2 от внутренней поверхности фланца 26. Как можно видеть на Фиг.3А и В, это минимальное расстояние S2 от фланца больше, чем расстояние F между валком 4 и внутренней поверхностью 39 фланца 36. Это может показаться несколько удивительным, поскольку можно ожидать, что скребок 100 может не удалять материал, который необходимо удалить, чтобы полностью избежать контакта между валком 4 и скопившимся материалом 41. Однако расположение скребка 100 ближе к фланцу 36 связано с другими недостатками. Во-первых, это увеличивает риск повреждения скребка 100 фланцем 36 и/или скопившимся материалом 41 на фланце 36, риск, который увеличивается с уменьшением расстояния до любой движущейся поверхности. Во-вторых, увеличивается риск повреждения самого фланца 36. Путем размещения скребка 100 на минимальном расстоянии S2 от фланца, превышающем расстояние F, достигается разумный компромисс. Из скопившегося материала 41 на фланце 36 удаляется достаточное количество материала, при этом скребок 100 удерживается на безопасном расстоянии от фланца, что приводит к увеличению срока службы скребка, а также срока службы фланца. Предпочтительно, скребок 100 расположен таким образом, что минимальное расстояние S2 между скребками 104а, 104b указанного по меньшей мере одного скребка 100 и внутренней поверхностью 39 фланца 36 составляет от 1 до 25 мм. Более предпочтительно, скребок 100 расположен таким образом, что минимальное расстояние S2 между каждой скребковой поверхностью 104а, 104b указанного по меньшей мере одного скребка 100 и внутренней поверхностью 39 фланца 36 составляет по меньшей мере 11 мм. Было обнаружено, что на этом расстоянии риск повреждения фланца значительно снижается. Излишне говорить, что изгиб фланцев нежелателен, поскольку он позволяет материалу выскальзываться из зазора

дробилки по бокам, что приводит к тому, что части материала будут проходить в обход валковой дробилки, в результате чего выход материала из валковой дробилки не будет иметь указанное распределение размеров.

Скребок 100 показан на Фиг.3В только схематически, чтобы можно было определить предпочтительное положение скребка 100 по отношению к валковой дробилке 1 или, более конкретно, по отношению к поверхности 37 валка и/или фланцу 36. Вместо этого со ссылкой на Фиг.4-8 подробно описано, как скребки, такие как скребок 100, показанный на Фиг.3В, может быть использован в сочетании с валковой дробилкой.

На Фиг.4А-Д показаны четыре различных иллюстративных варианта выполнения скребкового узла для валковой дробилки. Для каждого скребка, включенного в эти узлы, может применяться предпочтительное расположение, описанное выше со ссылкой на скребок 100, показанный на Фиг.3В. Вместо этого при описании иллюстративных вариантов выполнения основное внимание ниже уделено различиям между отдельными скребками в отношении расположения, а также других свойств.

На Фиг.4А показан скребковый узел 1000, выполненный в соответствии с первым иллюстративным вариантом выполнения. Скребок узел 1000 состоит из двух скребков 100а, 100b, расположенных последовательно друг за другом на конце валка 3 с фланцем 36. Скребки 100а, 100b расположены относительно валка 3 таким образом, что каждая скребковая поверхность 104а, 104b скребка расположена на одном и том же или по существу одинаковом минимальном расстоянии от поверхности 37 валка (другими словами: на одном и том же минимальном расстоянии S1 от поверхности валка, см. Фиг.3В). Кроме того, скребки 100а, 100b расположены так, что каждая скребковая поверхность 104а, 104b скребка расположена на одинаковом или по существу одинаковом минимальном расстоянии от фланца 36 (другими словами: на одинаковом минимальном расстоянии S2 от фланца, см. Фиг.3В). Таким образом, для скребкового узла 1000 передний скребок, то есть скребок 100а, будет, по меньшей мере в первый период времени после установки скребкового узла 100, единственным скребком, фактически выполняющим какое-либо удаление материала. Это проиллюстрировано на Фиг.4А, где показано, что только передний скребок 100а удаляет материал 60а. Скребок 100b будет действовать как резервный скребок на случай, если передний скребок 100а выйдет из строя. Это является преимуществом, поскольку продлевает период работы до того, как дробилку придется останавливать для замены.

Со временем износные элементы 102а, 102b переднего скребка 100а будут постепенно изнашиваться, тем самым эффективно перемещая скребковые поверхности

104a, 104b от поверхности 37 валка и/или от внутренней поверхности 39 фланца 36. Этот процесс износа приводит к тому, что все большее количество скопившегося материала 41 не удаляется первым скребком 100a, что приводит к увеличению толщины скопившегося материала 41, продвигающегося ко второму скребку 100b. Поскольку второй скребок 100b изначально был расположен в том же относительном положении относительно поверхности 37 валка и фланца 36, что и передний скребок 100a, он до сих пор был защищен от износа передним скребком 100a. Это означает, что второй скребок 100b в это время все еще будет сохранять свое первоначальное минимальное расстояние до поверхности 37 валка. Следовательно, второй скребок 100b теперь доступен для удаления избыточного материала, который изношенный передний скребок 100a больше не может удалить. Таким образом, второй скребок 100b по мере износа будет становиться все более важным для общего удаления материала скребковым узлом 100. Таким образом, скребок 100b вначале выполняет роль чисто резервного скребка, а в конце выполняет роль рабочего скребка. Каждый скребок, передний 100a и второй 100b, может быть установлен на соответствующем держателе 110a, 110b, который, в свою очередь, может быть установлен на опорную конструкцию 150, которая может быть частью рамы валковой дробилки, кронштейном или опорным элементом, присоединенным к этой раме. Держатели описаны более подробно ниже со ссылкой на Фиг.5.

Фиг.4В изображает скребковый узел 2000, выполненный в соответствии со вторым иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 2000 отличается от первого варианта 100 только тем, что скребки 100a и 100b расположены на разных минимальных расстояниях от поверхности 37 валка (другими словами: они имеют разные минимальные расстояния S1 от поверхности валка), при этом минимальное расстояние от поверхности валка S1 для второго скребка 100b меньше, чем для переднего скребка 100a. Как легко понять специалисту в данной области техники, это означает, что как передний скребок 100a, так и второй скребок 100b будут удалять материал уже с самого начала в первый период работы. Это проиллюстрировано на Фиг.4В, где только передний скребок 100a удаляет материал 60a, а второй скребок 100b удаляет материал 60b. Следовательно, второй иллюстративный вариант выполнения обеспечивает те же самые технические результаты, которые обеспечивает первый иллюстративный вариант выполнения после первого периода времени. Передний скребок 100a и второй скребок 100b предпочтительно расположены так, что они имеют одинаковое или практически одинаковое минимальное расстояние от внутренней поверхности фланца (т.е. как в первом иллюстративном варианте выполнения). Однако также возможно, что второй скребок 100b расположен так, что

минимальное расстояние между скребковой поверхностью 104а, 104b и внутренней поверхностью 39 фланца 37 больше для переднего скребка 100а, чем для второго скребка 100b (т.е. минимальное расстояние S2 между фланцами для переднего скребка 100а больше, чем для второго скребка 100b). Как легко понять специалисту в данной области техники, такое взаимное расположение обеспечивает аналогичный технический результат, который уже описан для различных минимальных расстояний S1 между поверхностями валков.

Фиг.4С изображает скребковый узел 3000, выполненный в соответствии с третьим иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 3000 отличается от второго иллюстративного варианта выполнения только тем, что за скребками 100а и 100b следует еще один последовательно расположенный скребок, причем непосредственно за третьим скребком 100с следует триггерный скребок 100t. Как показано на Фиг.4С, первые три скребка 100а-с расположены на разных минимальных расстояниях от поверхности 37 валка (другими словами: они имеют разные минимальные расстояния S1 от поверхности валка), причем минимальное расстояние S1 от поверхности валка постепенно уменьшается для каждого последующего скребка в ряду скребков, начиная с переднего скребка 100а. Как легко понять специалисту в данной области техники, это означает, что все три скребка 100а-с будут удалять материал уже в начале работы. Это проиллюстрировано на Фиг.4С передним скребком 100а, удаляющим материал 60а, вторым скребком 100b, удаляющим материал 60b, и третьим скребком 100с, удаляющим материал 60с. Триггерный скребок 100t расположен в самом конце ряда последовательных скребков и поэтому действует как задний скребок. Триггерный скребок 100t расположен на максимально допустимом расстоянии T от поверхности 37 валка и выполнен с возможностью подачи триггерного сигнала в ответ на контакт со скопившимся материалом 41. В иллюстративном варианте выполнения это достигается с помощью тензодатчика 96, установленном на держателе 110t. Таким образом, при нормальной работе валковой дробилки триггерный скребок 100t не контактирует с скопившимся материалом 41. Однако со временем скребки 100а-с постепенно изнашиваются и, как следствие, в результате скопившийся материал 41 будет постепенно становиться все толще и толще. Когда скопившийся материал 41 достигнет максимально допустимого расстояния T, он вступает в контакт с триггерным скребком 100t. Это создает механическую нагрузку в держателе 110t, которая будет видна в выходном сигнале тензодатчика 96. Мониторинг этого сигнала обеспечивает возможность определения момента, когда все «действующие скребки», т.е. скребки 100а-с, отработали свой срок и нуждаются в замене. Таким образом, триггерный сигнал от тензодатчика 96 может использоваться для определения того, когда машину необходимо остановить для

замены скребка. Несмотря на то, что, предпочтительно, триггерный скребок 100t не предназначен для выполнения функции скребка, он по-прежнему остается скребком сам по себе. Это означает, что, если валковая дробилка будет продолжать работать некоторое время после того, как триггерный скребок 100t впервые подаст сигнал на остановку дробилки, триггерный скребок 100t обеспечит очистку. Таким образом, триггерный скребок 100t — это больше, чем просто датчик, это еще и дополнительный резервный скребок. Чтобы предотвратить повреждение валков и/или фланцев, максимально допустимое расстояние T может быть выбрано таким, чтобы валковая дробилка могла работать некоторое время даже после начала очистки с помощью триггерного скребка 100t. Термин «триггерный скребок» не следует истолковывать как означающий особый вид скребка как такового. Скребок 100t может быть идентичен любому другому скребку, описанному в настоящем документе, например, скребку 100a, b и c. Вместо этого, этот термин используется для идентификации конкретного скребка из указанного по меньшей мере одного скребка, причем этот конкретный скребок выполнен с возможностью действовать в качестве средства измерения для предоставления информации, касающейся скопившегося материала 41. Это может быть достигнуто различными способами при условии, что механическое взаимодействие между скопившимся материалом 41 и триггерным скребком преобразуется в выходной сигнал.

На Фиг.4D изображен скребковый узел 4000, выполненный в соответствии с четвертым иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 4000 отличается от второго иллюстративного варианта выполнения тем, что в настоящем документе скребки 100a и 100b установлены на одном общем держателе 410a, который вместе со скребками 100a и 100b образует первую подгруппу 400a скребков, и тем, что скребковый узел 4000 дополнительно содержит вторую подгруппу 400b скребков, содержащую скребки 100c и 100d, причем вторая подгруппа 400b расположена последовательно с первой подгруппой 400a. Каждый общий держатель 410a, 410b может быть установлен на опорную конструкцию 450, которая может быть частью рамы валковой дробилки или кронштейном или опорным элементом, присоединенным к этой раме. Как можно видеть на Фиг.4D, пара скребков подгруппы расположена на одинаковом минимальном расстоянии S1 от поверхности вала. Однако минимальное расстояние S1 для первой подгруппы 400a больше, чем минимальное расстояние S1 для второй подгруппы 400b. Как легко понять специалисту в данной области техники, в течение первого периода времени или операции дробления первый скребок 100a подгруппы 400a и первый скребок 100c подгруппы 400b будут выполнять удаление материала таким же образом, как описано выше для скребкового

узла. 2000 второго иллюстративного варианта выполнения. Однако разница между четвертым и вторым иллюстративными вариантами выполнения заключается в том, что четвертый иллюстративный вариант выполнения будет обеспечивать резервные скребки в форме второго в линии скребка в каждой подгруппе (т.е. скребок 100b для первой подгруппы 400a и скребок 100d для второй подгруппы 400b). По мере изнашивания скребков 100a и 100c скребки 100b и 100d постепенно входят в работу. Таким образом, четвертый иллюстративный вариант выполнения обеспечивает как резервное, так и совместное соскребание. Другое отличие между четвертым иллюстративным вариантом выполнения и выше описанными иллюстративными вариантами выполнения заключается в том, что каждая подгруппа 400a, 400b скребков представляет собой отдельный узел. В частности, передний скребок 100a и второй скребок 100b первой подгруппы 400a скребков могут быть установлены на общем держателе 410a, а скребки 100c и 100d второй подгруппы 400b скребков могут быть установлены на общем держателе 410b. Значение общего держателя по сравнению с одиночными держателями в предыдущих иллюстративных вариантах выполнения описано ниже.

Четыре иллюстративных варианта выполнения, описанные выше, представляют собой различные комбинации или перестановки отдельных аспектов изобретения, такие как использование двух или более скребков, использование резервных скребков, совместное использование скребков, совместно использующих операцию очистки и т.д. Специалист в данной области техники понимает, что возможны многие другие комбинации этих изобретательских аспектов. Например, триггерный скребок может быть добавлен к любому из других иллюстративных вариантов выполнения или к любому другому иллюстративному варианту выполнения в пределах объема защиты формулы изобретения. В качестве еще одного неограничивающего примера, два или большее количество скребков может быть расположено на одинаковом минимальном расстоянии от поверхности валка (минимальное расстояние S1 от поверхности валка), но с разным минимальным расстоянием до фланца (минимальное расстояние S2 от фланца). Скребки также могут быть расположены в различных угловых положениях относительно оси вращения валка 3. Можно расположить скребки практически в любом угловом положении вдоль валка, за исключением у зазора. Однако, предпочтительно, скребки расположены в нижней части валковой дробилки. Это означает, что скребки расположены ниже горизонтальной плоскости, которая пересекает оси R1, R2 вращения двух валков 3, 4. Еще более предпочтительно, скребки расположены таким образом, что скребковые поверхности скребков, по меньшей мере частично, обращены вниз, обеспечивая удаленному материалу

возможность выходить из валка и скребковых поверхностей под действием силы тяжести. Предпочтительно скребки расположены приблизительно в положении от 6 до 9 часов, от 7 до 9 часов или от 7 до 8 часов от валка 3, если смотреть на валок 3 со стороны, показывающей вращение по часовой стрелке.

Теперь со ссылкой на Фиг.5А и В подробно описаны держатели для скребков. Фиг.5А изображает скребковый узел 1000, показанный на Фиг.4А. Каждый скребок 100а, 100b может быть присоединен к соответствующему держателю 110а, 110b, которое, в свою очередь, может быть присоединено к опорной конструкции 150 в положении Р2 крепления, расположенном на некотором расстоянии от внешней поверхности 37 валка 3, посредством крепежных элементов 120а, 120b. Как показано на Фиг.4А, держатель 110а, 110b имеет определенную форму. В частности, каждый скребок 100а, 100b расположен относительно валковой дробилки 1 таким образом, что положение Р1 каждой скребковой поверхности 104а, 104b скребка 100а, 100b расположено на радиальной оси А, которая проходит от оси R1 вращения валка 3 и через соответствующее положение Р2 крепления. Благодаря такому выполнению гарантируется, что любое непреднамеренное перемещение скребка 100а, 100b, например, из-за сильных ударных сил, возникающих в результате взаимодействия со скопившимся материалом 41, вынудит скребок отойти от поверхности 37 валка. Это показано для скребка 100b, изображенного на Фиг.5А, пунктирными линиями, показывающими, как отломанный держатель 110b и его скребок 100b будут поворачиваться по часовой стрелке, следовательно, наружу вокруг положения Р2 крепления, после воздействия сильной ударной силы. Этот процесс подразумевает, что крепежные элементы 120b ломаются в положении Р2 крепления. Это представляет собой один из возможных способов достижения предпочтительного эффекта, а именно, намеренное создание слабого места в положении Р2 крепления. Нет необходимости жестко закреплять держатель в положении крепления. Также вполне возможно, что держатель может быть присоединен с возможностью поворота в положении Р2 крепления. Чтобы гарантировать, что скребки 100а, 100b удерживаются в заданном положении во время работы, такие шарнирно расположенные скребки могут быть механически зафиксированы в указанных предусмотренных положениях с помощью системы блокировки, такой как шестерня, кулачок и т.п. Один из примеров этого приведен ниже.

Фиг.5В изображает скребковый узел 4000, показанный на Фиг.4D. Как описано выше, скребки 100а и 100b могут быть установлены на общем держателе 410а, которое вместе со скребками 100а и 100b образует первую подгруппу 400а скребков. Таким же образом скребки 100с и 100d могут быть установлены на общем держателе 410b, которое

вместе со скребками 100с и 100d образует вторую подгруппу 400b скребков. Каждый общий держатель 410а, 410b может быть присоединен к опорной конструкции 450 в соответствующем положении Р3 крепления. Однако крепление для этого варианта выполнения отличается от крепления скребкового узла 3000. Вместо жесткого соединения с помощью крепежных элементов 120а, 120b держатели 410а, 410b вместо этого крепятся с возможностью поворота и поджаты в направлении рабочего положения. Это достигается посредством крепежных элементов, соответственно, 420а и 420b. Поджатие должно быть таким, чтобы удерживать скребки 100а-d в рабочем положении до заданного порогового усилия. Опять же, такое заданное пороговое усилие устанавливается для обеспечения того, чтобы фланцы и/или внешняя поверхность на конце вала не подвергались риску повреждения в результате столкновения между скребком и неудаляемым материалом. Поджатие могло бы быть достигнуто с помощью пружины. Также возможно использовать неподжимаемое поворотное соединение в сочетании с ограничителем крутящего момента. В таком варианте выполнения держатель будет, по-видимому, жестко присоединен к валковой дробилке до тех пор, пока скребки не будут подвергаться воздействию усилия, превышающего заданное пороговое усилие, при котором активируется ограничитель крутящего момента, и держатель получает возможность поворотно отодвинуть скребки в сторону от поверхности вала. Ограничитель крутящего момента может быть объединен со средствами поджатия, такими как пружина.

При обсуждении второй подгруппы 400b, поскольку к одному и тому же общему держателю присоединено более одного скребка, этот держатель предпочтительно должен быть выполнен таким образом, чтобы положение Р1 каждой скребковой поверхности двух скребков 100а, 100b располагалось на радиальной оси А, которая проходит от оси R1 вращения вала и через общее положение R3 крепления, или последовательно с ней. Это означает, что необходимо гарантировать, что скребковые поверхности как скребка 100а, так и скребка 100b расположены на радиальной оси А или рядом с ней. Это гарантирует, что любое непреднамеренное перемещение скребков 100а, 100b, например, из-за возникновения сильных ударных усилий из-за взаимодействия со скопившимся материалом 41 вынудит скребок отойти от поверхности 37 вала. Это показано для второй подгруппы 400b скребков на Фиг.5В пунктирными линиями, иллюстрирующими, как отломанная первая подгруппа 400b скребков будет поворачиваться по часовой стрелке вокруг своего общего положения Р3 крепления и, следовательно, наружу, после воздействия сильного ударного усилия.

Фиг.6 изображает уже описанный скребок 100 вместе с держателем 510, в

соответствии с другим иллюстративным вариантом выполнения. Держатель 510 может содержать квадратную балку 512, выполненную с возможностью присоединения к опорной конструкции валковой дробилки. К квадратной балке 512 присоединен кронштейн 514, который представляет собой крепежную поверхность 516 со сквозными отверстиями 518. Скребок 100 выполнен с возможностью крепления к кронштейну 518 посредством клинового элемента 520. Клиновой элемент 520 имеет первую поверхность 522, выполненную с возможностью присоединения к крепежной поверхности 516 с помощью крепежных элементов, таких как, например, болты и винты, и вторую поверхность 524, к которой присоединен основной корпус 103 скребка 100, например, посредством сварки. Цепь 526 соединяет клиновой элемент 520 с квадратной балкой 512 и действует как дополнительная мера безопасности. В случае, если внезапное ударное усилие нарушает соединение между клиновым элементом 520 и кронштейном 514, цепь 526 предотвращает падение скребка 100 и клинового элемента 520 в секцию вывода материала валковой дробилки (не показана). Это является преимуществом, поскольку обеспечивает возможность предотвратить повреждение нижележащих конструкций, таких как, например, конвейерные ленты, экраны, поверхности желобов и т. д.

Фиг.7 изображает скребковый узел 6000, состоящий из трех скребков 100, установленных на соответствующих держателях 510, уже описанных со ссылкой на Фиг.6. В настоящем документе три скребка 100 расположены последовательно друг за другом, а скребковый узел 6000 предназначен для размещения вдоль валка с фланцем таким же образом, как описано выше со ссылкой на Фиг.4A-D, для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка. Каждый держатель 510 крепится к валковой дробилке с помощью соответствующей пластины 620, которая может быть присоединена к элементам 610 рамы. Положение каждого скребка 100 регулируется во время установки путем тщательной регулировки пластины 620 перед ее присоединением к элементам 620 рамы. Относительное положение между каждым скребком и поверхностью и/или фланцем валка может быть выбрано множеством различных способов, следуя тому, что было описано выше со ссылкой на Фиг.4A-D. Таким образом, можно предположить, что скребки 100 скребкового узла 6000 имеют одинаковое минимальное расстояние S1 от поверхности валка до поверхности 37 валка, но, в качестве альтернативы, могут иметь разные минимальные расстояния S1 от поверхности валка до поверхности 37 валка. Таким же образом возможно, что скребки 100 скребкового узла 6000 имеют одинаковое минимальное расстояние S2 между фланцами до внутренней поверхности 39 фланца 36, но в качестве альтернативы могут иметь разные

минимальные расстояния S2 до внутренней поверхности фланца.

Фиг.8 изображает скребковый узел 7000, выполненный в соответствии с еще одним иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 7000 содержит четыре скребка 100, расположенных попарно вдоль обоих концов валка 3, имеющего двойные фланцы 36. Каждый скребок 100 пары расположен последовательно относительно другого скребка 100 этой пары и может быть установлен в соответствии с любым из выше описанных комбинаций или любых неописанных комбинаций в пределах объема защиты формулы изобретения. В частности, скребки 100 пары могут иметь по существу одинаковые минимальные расстояния S1 от поверхности валка и/или минимальные расстояния S2 от фланца или могут иметь разные минимальные расстояния S1 от поверхности валка и/или минимальные расстояния S2 от фланца. Каждый скребок 100 установлен на опорной конструкции 710, которая, в свою очередь, установлена на раме валковой дробилки. Как легко понять специалисту в данной области техники, скребковый узел 7000 сконструирован и выполнен с возможностью расположения приблизительно на отметке от 6 до 9 часов от валка 4, если смотреть на валок 4 со стороны, показывающей вращение по часовой стрелке.

Фиг.9А-С изображают скребковый узел 8000, выполненный в соответствии с другим иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 8000 содержит скребок 100 и воздушный нож 800, расположенные последовательно друг за другом на конце валика 3 с фланцем 36 для, по меньшей мере частичного, удаления материала, скопившегося на фланце 36 и/или на внешней поверхности 37 на конце валка 3. В дальнейшем скребок 100 называется в настоящем документе «механическим скребком 100», чтобы четко отличать его от воздушного ножа 800, который также удаляет материал, но не за счет механического взаимодействия (воздушный нож можно рассматривать как бесконтактный скребок). Воздушный нож 800 сконструирован и выполнен так, чтобы по меньшей мере периодически направлять воздушную струю 820 сжатого воздуха к целевой области 822, расположенной на внешней поверхности 37 на конце валка 3. Воздушная струя 820 обеспечивает достаточное воздействие воздуха в целевой области 822 для, по меньшей мере частичного, удаления скопившегося на ней материала. Термин «периодически» в настоящем документе означает, что воздушный нож направляет струю к целевой области через неравномерные или равномерные промежутки времени во время работы валковой дробилки. Это означает, что воздушный нож не может работать непрерывно или устойчиво. Однако для некоторых применений и некоторых вариантов выполнения устройства дистанционного удаления материала устройство может работать в непрерывном или устойчивом режиме.

Воздушный нож 800 содержит основной корпус 802, имеющий удлиненную часть. В настоящем иллюстративном варианте выполнения основной корпус 802 расположен по существу горизонтально в нижней части валковой дробилки. Воздух под давлением подается к воздушному ножу 800 через трубки 806, которые соединены с источником 98 воздуха высокого давления. Воздушный нож 800 описан более подробно ниже. Как легко понять специалисту в данной области техники, эффективность удаления материала будет зависеть как от расстояния между выходным соплом воздушного ножа и целевой областью 822, так и от угла, образованного между воздушной струей 820 и целевой областью 822. Расстояние может иметь значение в диапазоне от 50 до 500 мм от целевой области 822.

Воздушный нож 800 является примером гидроструйного ножа, который представляет собой пример класса устройств, способных удалять материал на расстоянии. Эти устройства называются в настоящем документе «устройствами дистанционного удаления материала». Эти устройства выполнены с возможностью вывода удаляющего материал луча в направлении целевой области и путем взаимодействия между удаляющим материал луча и материалом, присутствующим в указанной целевой области, по меньшей мере частичного удаления указанного материала. В зависимости от типа устройства дистанционного удаления материала материал удаляется с помощью различных процессов, таких как, например, механическое воздействие, нагрев, абляция, экзотермические реакции и т.д. В гидроструйных ножах используется высокоскоростная текучая среды для удаления материала ударом. Другими примерами устройств дистанционного удаления материала являются лазеры, которые можно использовать для удаления материала посредством лазерного нагрева и абляции материала. Хотя раскрытые в настоящем документе иллюстративные варианты выполнения в основном ориентированы на воздушные ножи, концепцию изобретения не следует истолковывать как ограниченную ими, и предполагается, что в любом из иллюстративных вариантов выполнения вместо воздушного ножа может использоваться любое подходящее альтернативное устройство дистанционного удаления материала.

Как показано на Фиг.9А, целевая область 822 воздушного ножа 800 расположена перед механическим скребком 100. Это означает, что во время работы скопившийся материал 41 на фланце 36 встретится с целевой областью 822 воздушного ножа 800 до встречи с механическим скребком 100. Хотя концепция изобретения не ограничивается этим конкретным порядком, он считается предпочтительным порядком, поскольку воздушный нож 800 затем может использоваться для удаления особо твердых и/или чрезмерных объемов скопившихся материалов 41 на фланце 36 до того, как указанный

материал упадет на механический скребок 100. Специалисту в данной области техники легко понять, что это снижает риск конструктивного повреждения механического скребка 100.

Преимущество воздушного ножа 800 перед механическим скребком 100 состоит в том, что воздушный нож 800 обеспечивает возможность осуществлять управление. Это преимущество в равной степени применимо и к другим устройствам дистанционного удаления материала, таким как гидроструйные ножи и лазеры. Таким образом, воздушный нож можно использовать только в определенных моментах времени, где он наиболее необходим. Для этой цели воздушный нож 800 может быть подключен к системе управления. Система управления может представлять собой или составлять часть системы 80 управления валковой дробилкой (показанной на Фиг.12 как система управления 80), систему управления скребковым узлом 8000 или даже внешнюю систему, такую как общая система управления предприятия. Поскольку валковая дробилка запускается с чистыми валками 3, 4 без какого-либо скопившегося материала 41 на фланцах 36, 36', материал в течение первого периода дробления будет накапливаться в угловом переходе между поверхностями 37 валков и фланцем 36, чтобы создать скопившийся материал 41. В течение первого периода времени после запуска, такого как, например, первый час работы, скопившийся материал 41 будет относительно мягким по глубине материала, и механический скребок 100 сможет, тем самым, эффективно удалять любой избыточный скопившийся материал при приемлемой скорости износа механического скребка 100 и приемлемых уровнях механических напряжений на держателе 110, удерживающем механический скребок 100 на месте относительно валковой дробилки. Этот период времени и работа скребкового узла 8000 в течение этого периода проиллюстрированы на Фиг.9А.

После непрерывной работы валковой дробилки в течение более длительного периода времени скопившийся материал 41 будет становиться все более уплотненным и, таким образом, затвердевать по глубине материала. Это увеличивает скорость износа механического скребка 100, а также уровни механических напряжений на держателе 110, тем самым увеличивая риск повреждения механического скребка 100. Эту проблему можно решить, удалив скопившийся материал до того, как он станет слишком твердым, с помощью воздушного ножа 800. Применяя воздушную струю 820 к целевой области 822, расположенной на конце валка 3 с фланцем 36, воздушная струя 820 может частично или полностью удалять находящийся там скопившийся материал 41. Благодаря удалению скопившегося материала 41 срок службы механического скребка 100 и его держателя 110 увеличивается, обеспечивая, таким образом, более надежную систему для удержания

скопившегося материала 41 на фланце в допустимых пределах. Это проиллюстрировано на Фиг.8В и С, демонстрируя начало (Фиг.9В) и последнюю фазу (Фиг.9С) практически полного удаленияскопившегося материала 41 с использованием воздушного ножа 800. Как показано на Фиг.9С, удаленный материал 60а может быть направлен в специальный контейнер 99. Контейнер 99 может обеспечивать преимущество, поскольку обеспечивает возможность уменьшения образования облаков пыли на валковой дробилке при использовании воздушного ножа.

Воздушный нож 800 может быть функционально соединен с блоком управления. В иллюстративном варианте выполнения воздушный нож 800 функционально соединен с блоком 80 управления валковой дробилки. Это проиллюстрировано на Фиг.12. Воздушным ножом 800 можно управлять разными способами. Например, воздушный нож 800 может включаться в пределах заданных временных диапазонов, например, каждый 3-ий, 4-ый или 5-ый оборот вала 3. В качестве альтернативы, воздушный нож 800 может включаться в положениях времени, определяемых данные системы мониторинга валковой дробилки, относящиеся к уровню материала,скопившегося на фланце 36 и/или на внешней поверхности 37 на конце вала 3. Такие данные системы мониторинга валковой дробилки могут быть получены с помощью системы 90 мониторинга валковой дробилки, как описано ниже. Также предпочтительно включать воздушный нож 800 в течение периода времени до остановки валковой дробилки, чтобы можно было удалить материал,скопившийся на фланце 36 и/или на внешней поверхности 37 на конце вала 3. Путем удаленияскопившегося материала 41 перед остановкой, техническое обслуживание механических скребков (таких как скребок 100), например, их замена, регулировка или проверка, упрощается.

В рамках изобретения предусмотрено несколько возможных комбинаций механических скребков и устройств дистанционного удаления материала. В частности, любая комбинация механических скребков, рассмотренная со ссылкой на Фиг.4-8, может быть объединена с устройством дистанционного удаления материала, таким как, например, воздушный скребок. На Фиг.10, служащем исключительно в качестве неограничивающих примеров, показан скребковый узел 8000', выполненный в соответствии с альтернативным иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 8000' отличается от скребкового узла 8000, показанного на Фиг.9, следующим: во-первых, вместо одного механического скребка скребковый узел 8000' имеет три последовательно расположенных скребка 100а, 100b и 100t, из которых первые два скребка 100а и 100b представляют собой рабочие скребки, а последний скребок 100t представляет собой триггерный скребок.

Функциональность триггерного скребка 100t подробно описана со ссылкой на Фиг.4С и не повторяется ниже. Два рабочих скребка 100a и 100b расположены аналогично выше описанным со ссылкой на Фиг.4А, то есть так, что минимальное расстояние S1 от поверхности вала для скребка 100a по существу такое же, как минимальное расстояние S1 от поверхности вала для скребка 100b. Еще одно отличие состоит в том, что вместо воздушного ножа устройство дистанционного удаления материала в скребковом узле 8000' представляет собой высокоэнергетический лазер. В иллюстративном варианте выполнения используется высокоэнергетический CO₂ - лазер непрерывного действия, но также возможны и другие предпочтительно импульсные мощные лазеры. Удаляющий материал луч, который в данном случае представляет собой лазерный луч 820', направляется к целевой области 822' и удаляет скопившийся материал посредством лазерной абляции. Может потребоваться переместить (т. е. сканировать) лазерный луч во время работы, чтобы адекватно удалить скопившийся материал. Этого можно достичь с помощью оптической системы на основе линз и/или зеркал, которая хорошо известна в данной области техники.

Фиг.11 иллюстрирует еще один неограничивающий иллюстративный вариант выполнения, а именно скребковый узел 8000". Скребковый узел 8000" отличается от скребкового узла 8000 тем, что устройство дистанционного удаления материала представляет собой водоструйный нож 800'', соединенный с источником 98'' воды под давлением, причем водоструйный нож 800'' выполнен с возможностью вывода струи 820'' воды в направлении целевой области 822", и что относительное положение скребка 100 и водоструйного ножа 800" на валковой дробилке находится в области с 9 до 12 часов вала, если смотреть на валок со стороны, показывающей вращение по часовой стрелке. Преимуществом использования водоструйного ножа перед воздушным ножом может быть снижение образования пыли. Преимущество расположения может заключаться в том, что материал будет легче удаляться из валковой дробилки, поскольку направление удара обычно направлено вниз – в отличие от по существу горизонтального направления удара в описанных выше вариантах выполнения.

Фиг.12 изображает систему 90 мониторинга для валковой дробилки, представленную в настоящем документе в качестве примера в контексте скребкового узла 8000. В этом примере дробящий валок 3 имеет фланец 36, на котором накапливается скопившийся материал 41, как подробно описано выше. Система 90 мониторинга может содержать контроллер, подключенный к ряду периферийных датчиков. В иллюстративном варианте выполнения, показанном на Фиг.12, блок 80 управления валковой дробилки действует также как блок управления для системы 90 мониторинга. В частности, эти

периферийные устройства датчика могут включать первую камеру 92 мониторинга, выполненную с возможностью обзора скопившегося материала 41. Анализируя сигнал, передаваемый от первой камеры 92 мониторинга, система 80 управления может сделать вывод об уровне скопившегося материала. Обеспечивая первой камере 92 мониторинга возможность обзора фланца 36, также можно сделать вывод о степени деформация фланца на основе анализа сигнала от первой камеры 92 мониторинга. Система 90 мониторинга может дополнительно содержать вторую камеру 93 мониторинга, расположенную так, чтобы скребок 100 и/или струя воздушного ножа 800 находились в пределах видимости. Анализируя сигнал, передаваемый от второй камеры 93 мониторинга, система 80 управления может сделать вывод о состоянии скребка 100 и/или воздушного ножа 800. Система 90 мониторинга может дополнительно содержать множество тензодатчиков 94, расположенных на фланце 36. Анализируя сигнал, передаваемый тензодатчиками 94, можно контролировать состояние фланца 36. Тензодатчики 94 могут быть выполнены с возможностью беспроводной передачи сигналов. Система мониторинга 90 может дополнительно содержать тензодатчик 96, установленный на скребке 100. Анализируя сигнал, передаваемый тензодатчиком 96, можно контролировать состояние механического скребка 100. Хотя в настоящем документе показано, что он установлен на скребке 100, также возможно установить тензодатчик на держателе 110.

Фиг.13А-С изображают скребковый узел 9000, выполненный в соответствии с другим иллюстративным вариантом выполнения. Скребковый узел 9000 аналогичен скребковому узлу 8000, описанному выше, и основан на комбинации воздушного ножа и механического скребка. Однако скребковый узел 9000 имеет некоторые дополнительные особенности, которые подробно обсуждаются ниже.

Скребковый узел 9000 содержит скребок 900, имеющий два износных элемента 904а, 904б. Скребок 900 установлен на клиновом элементе 920, который присоединен к кронштейну 914 болтами. Кронштейн 914 присоединен к балкам 912, которые могут быть установлены на раме валковой дробилки. Как в клиновом элементе 920, так и в кронштейне 914 выполнены отверстия, которые при соединении вместе образуют сквозное отверстие 921 в указанных элементах. Назначение сквозного отверстия 921 состоит в том, чтобы обеспечить воздушной струе 820 от воздушного ножа 800 возможность проходить через конструкцию. Воздушный нож 800 расположен так, что его воздушное сопло 804 расположено сразу за сквозным отверстием 921. Как лучше всего показано на Фиг.13В и С, воздушный нож 800 содержит трубу 806, которая проточно соединяет воздушное сопло 804 с воздухозаборным отверстием 808, расположенным на противоположном конце корпуса

802 воздушного ножа. Сразу после впускного отверстия 808 для воздуха расположены клапанная система 810. Клапанной системой 810 можно управлять на расстоянии, например, с помощью системы управления, как подробно описано выше. Воздушный нож 800 присоединен к опорной конструкции 960 валковой дробилки посредством балок 926.

Скребокный узел дополнительно содержит износозащитное устройство 950 для защиты воздушного ножа 800. Для иллюстративного варианта выполнения износозащитное устройство содержит два отдельных признака: во-первых, корпус 802 воздушного ножа 800 защищен защитой 952 от износа, расположенной на верхней части основного корпуса 802. Защита 952 от износа представляет собой наклонную верхнюю поверхность, позволяющую отклонять падающий материал от воздушного ножа 800. Во-вторых, воздушное сопло 804 воздушного ножа 800 защищено посредством кронштейна 914. и клинового элемента 920. Поскольку указанные элементы расположены очень близко к воздушному соплу 804, они будут действовать как экран для воздушного сопла 804, таким образом защищая его от посторонних предметов, таких как падающий дробящийся материал и т.п. Сквозное отверстие 921 обеспечивает воздушной струе 820 возможность проходить через защищающую от износа конструкцию, как лучше всего показано на Фиг.13С.

Специалист в данной области техники понимает, что настоящее изобретение никоим образом не ограничивается предпочтительными вариантами выполнения, описанными выше. Напротив, в рамках прилагаемой формулы изобретения возможны многие модификации и вариации. Кроме того, изменения раскрытых вариантов выполнения могут быть поняты и реализованы специалистом при применении заявленных вариантов выполнения на основе изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения.

ВАРИАНТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ

Вариант выполнения 1. Валковая дробилка, содержащая два по существу параллельных валка, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях навстречу друг другу и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит:

фланец, прикрепленный к по меньшей мере одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении валка,

причем фланец имеет высоту (H) над внешней поверхностью валка, причем валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце валка с фланцем для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце

валка.

Вариант выполнения 2. Валковая дробилка по варианту выполнения 1, в которой указанные по меньшей мере два скребка расположены в нижней части валковой дробилки.

Вариант выполнения 3. Валковая дробилка по варианту выполнения 1 или 2, в которой указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что скребковые поверхности указанных по меньшей мере двух скребков по меньшей мере частично обращены вниз, что обеспечивает удаленному материалу возможность покидать валок и скребковые поверхности под действием силы тяжести.

Вариант выполнения 4. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 3, в которой каждый из указанных по меньшей мере двух скребков имеет соответствующее положение крепления или имеет общее положение крепления, расположенное на расстоянии от внешней поверхности валка, при этом указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что положение каждой скребковой поверхности указанных по меньшей мере двух скребков расположено на радиальной оси или рядом с ней, которая проходит от оси вращения валка и через указанное соответствующее положение крепления или общее положение крепления.

Вариант выполнения 5. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 4, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на одинаковых расстояниях от фланца и/или внешней поверхности на конце валка.

Вариант выполнения 6. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения от 1 до 4, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на разных расстояниях от фланца и/или внешней поверхности на конце валка.

Вариант выполнения 7. Валковая дробилка по варианту выполнения 6, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на уменьшающемся расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности валка, если смотреть от переднего скребка к следующему скребку(ам).

Вариант выполнения 8. Валковая дробилка по варианту выполнения 6, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка содержат по меньшей мере две подгруппы из по меньшей мере двух последовательных скребков, при этом указанные по меньшей мере два последовательных скребка в каждой подгруппе расположены на одинаковом расстоянии от фланца и/или поверхности валка, при этом указанные по меньшей мере две подгруппы последовательных скребков расположены на разных расстояниях от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка.

Вариант выполнения 9. Валковая дробилка по варианту выполнения 8, в которой

указанные по меньшей мере две подгруппы последовательных скребков расположены на уменьшающихся расстояниях от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, если смотреть от передней подгруппы к следующей(им) подгруппе(ам).

Вариант выполнения 10. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 9, в которой скребковые поверхности указанных по меньшей мере двух последовательных скребков расположены так, что расстояние между внешней поверхностью валка и скребковой поверхностью уменьшается по направлению к фланцу.

Вариант выполнения 11. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 10, которая дополнительно содержит по меньшей мере один держатель для указанных по меньшей мере двух скребков, причем по меньшей мере один держатель соединяется с рамой валковой дробилки в соответствующих положениях крепления или в общем положении крепления, указанных по меньшей мере двух скребков.

Вариант выполнения 12. Валковая дробилка по варианту выполнения 11, в которой указанный по меньшей мере один держатель содержит по меньшей мере один кронштейн и по меньшей мере один клиновой элемент, причем клиновой элемент выполнен с возможностью прикрепления связанного с ним одного из указанных по меньшей мере двух скребков к указанному по меньшей мере одному кронштейну таким образом, что угловое положение связанного одного из указанных по меньшей мере двух скребков смещено относительно углового положения указанного по меньшей мере одного кронштейна в плоскости вращения валка.

Вариант выполнения 13. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 12, дополнительно содержащая гибкое удерживающее приспособление, выполненное с возможностью соединения по меньшей мере одного из указанных по меньшей мере двух скребков с рамой валка.

Вариант выполнения 14. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 13, в которой каждый из указанных по меньшей мере двух скребков содержит скребковый элемент, который содержит износостойкий материал, и этот скребковый элемент представляет собой скребковую поверхность.

Вариант выполнения 15. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 7, содержащая два фланца, присоединенных к противоположным концам одного из валков, при этом указанные по меньшей мере два скребка содержат первую подгруппу из по меньшей мере двух скребков и вторую подгруппу из по меньшей мере двух скребков, причем каждая подгруппа из первой и второй расположена на соответствующей концевой области валка с двумя фланцами.

Вариант выполнения 16. Валковая дробилка по любому из вариантов выполнения с 1 по 16, дополнительно содержащая устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью направления удаляющего материал луча в целевую область, при этом устройство дистанционного удаления материала и указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены последовательно друг за другом на конце валка с фланцем для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

Вариант выполнения 17. Валковая дробилка по варианту выполнения 16, в которой целевая область устройства дистанционного удаления материала расположена перед указанными по меньшей мере двумя скребками.

Вариант выполнения 18. Способ управления валковой дробилкой для измельчения сыпучего материала, причем валковая дробилка имеет два по существу параллельных валка, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях, навстречу друг другу, и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два концы, при этом валковая дробилка содержит:

фланец, прикрепленный к по меньшей мере одному из концов одного из валков,

причем фланец проходит в радиальном направлении валка,

причем фланец имеет высоту (H) над внешней поверхностью валка, при этом валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце валка с фланцем,

при этом способ включает по меньшей мере следующие этапы:

по меньшей мере частичное удаление материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, с помощью указанных по меньшей мере двух скребков.

Вариант выполнения 19. Способ по варианту выполнения 18, в котором валковая дробилка дополнительно содержит устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью вывода луча, удаляющего материал, в направлении целевой области, при этом устройство дистанционного удаления материала расположено последовательно с указанными по меньшей мере двумя последовательными скребками на конце валка с фланцем, при этом в способе дополнительно периодически, по меньшей мере частично, удаляют материал, скопившийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, с помощью устройства дистанционного удаления материала.

Вариант выполнения 20. Способ по варианту выполнения 19, в котором указанные по меньшей мере два скребка содержат триггерный скребок, расположенный на

максимально допустимом расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, причем триггерный скребок выполнен с возможностью инициирования удаления материала устройством дистанционного удаления материала при ударе о скопившийся материал, оставшийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Валковая дробилка, имеющая два по существу параллельных валка, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях навстречу друг другу и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит:

фланец, прикрепленный к по меньшей мере одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении валка,

при этом фланец имеет высоту (H) над внешней поверхностью валка, причем валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце валка с фланцем для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

2. Валковая дробилка по п.1, в которой указанные по меньшей мере два скребка расположены в нижней части валковой дробилки.

3. Валковая дробилка по п.1 или 2, в которой указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что скребковые поверхности указанных по меньшей мере двух скребков по меньшей мере частично обращены вниз для обеспечения возможности удаленному материалу покидать валок и скребковые поверхности под действием силы тяжести.

4. Валковая дробилка по любому из п.п.1-3, в которой каждый из указанных по меньшей мере двух скребков имеет соответствующее положение крепления или имеет общее положение крепления, расположенное на расстоянии от внешней поверхности валка, при этом указанные по меньшей мере два скребка расположены таким образом, что положение каждой скребковой поверхности указанных по меньшей мере двух скребков расположено на радиальной оси, которая проходит от оси вращения валка и через указанное соответствующее положение крепления или общее положение крепления, или рядом с этой осью.

5. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 4, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на одинаковых расстояниях от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка.

6. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 4, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на разных расстояниях от фланца и/или

от внешней поверхности на конце валка.

7. Валковая дробилка по п.6, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены на уменьшающемся расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности валка, если смотреть от переднего скребка к следующему(им) скребку(ам).

8. Валковая дробилка по п.6, в которой указанные по меньшей мере два последовательных скребка содержат по меньшей мере две подгруппы из по меньшей мере двух последовательных скребков, при этом указанные по меньшей мере два последовательных скребка в каждой подгруппе расположены на одинаковом расстоянии от фланца и/или поверхности валка, при этом указанные по меньшей мере две подгруппы последовательных скребков расположены на разных расстояниях от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка.

9. Валковая дробилка по п.8, в которой указанные по меньшей мере две подгруппы последовательных скребков расположены на уменьшающихся расстояниях от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, если смотреть от передней подгруппы к следующей(им) подгруппе(ам).

10. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 9, в которой скребковые поверхности указанных по меньшей мере двух последовательных скребков расположены так, что расстояние между внешней поверхностью валка и скребковой поверхностью уменьшается по направлению к фланцу.

11. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 10, которая дополнительно содержит по меньшей мере один держатель для указанных по меньшей мере двух скребков, причем по меньшей мере один держатель соединен с рамой валковой дробилки в соответствующих положениях крепления указанных по меньшей мере двух скребков или в общем положении крепления этих валков.

12. Валковая дробилка по п.11, в которой указанный по меньшей мере один держатель содержит по меньшей мере один кронштейн и по меньшей мере один клиновой элемент, причем клиновой элемент выполнен с возможностью прикрепления связанного с ним одного из указанных по меньшей мере двух скребков к указанному по меньшей мере одному кронштейну таким образом, что угловое положение связанного одного из указанных по меньшей мере двух скребков смещено относительно углового положения указанного по меньшей мере одного кронштейна в плоскости вращения валка.

13. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 12, дополнительно содержащая гибкое удерживающее приспособление, выполненное с возможностью соединения по меньшей мере

мере одного из указанных по меньшей мере двух скребков с рамой валка.

14. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 13, в которой каждый из указанных по меньшей мере двух скребков содержит скребковый элемент, который содержит износостойкий материал, и этот скребковый элемент образует скребковую поверхность.

15. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 7, содержащая два фланца, присоединенных к противоположным концам одного из валков, при этом указанные по меньшей мере два скребка содержат первую подгруппу из по меньшей мере двух скребков и вторую подгруппу из по меньшей мере двух скребков, причем каждая из первой и второй подгрупп расположена на соответствующей концевой области валка с двумя фланцами.

16. Валковая дробилка по любому из п.п.1 - 15, дополнительно содержащая устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью направления удаляющего материал луча в целевую область, при этом устройство дистанционного удаления материала и указанные по меньшей мере два последовательных скребка расположены последовательно друг за другом на конце валка с фланцем для по меньшей мере частичного удаления материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

17. Валковая дробилка по п.16, в которой целевая область устройства дистанционного удаления материала расположена перед указанными по меньшей мере двумя скребками.

18. Способ управления валковой дробилкой для измельчения сыпучего материала, причем валковая дробилка имеет два по существу параллельных валка, выполненных с возможностью вращения в противоположных направлениях навстречу друг другу и разделенных зазором, причем каждый валок имеет два конца, при этом валковая дробилка содержит:

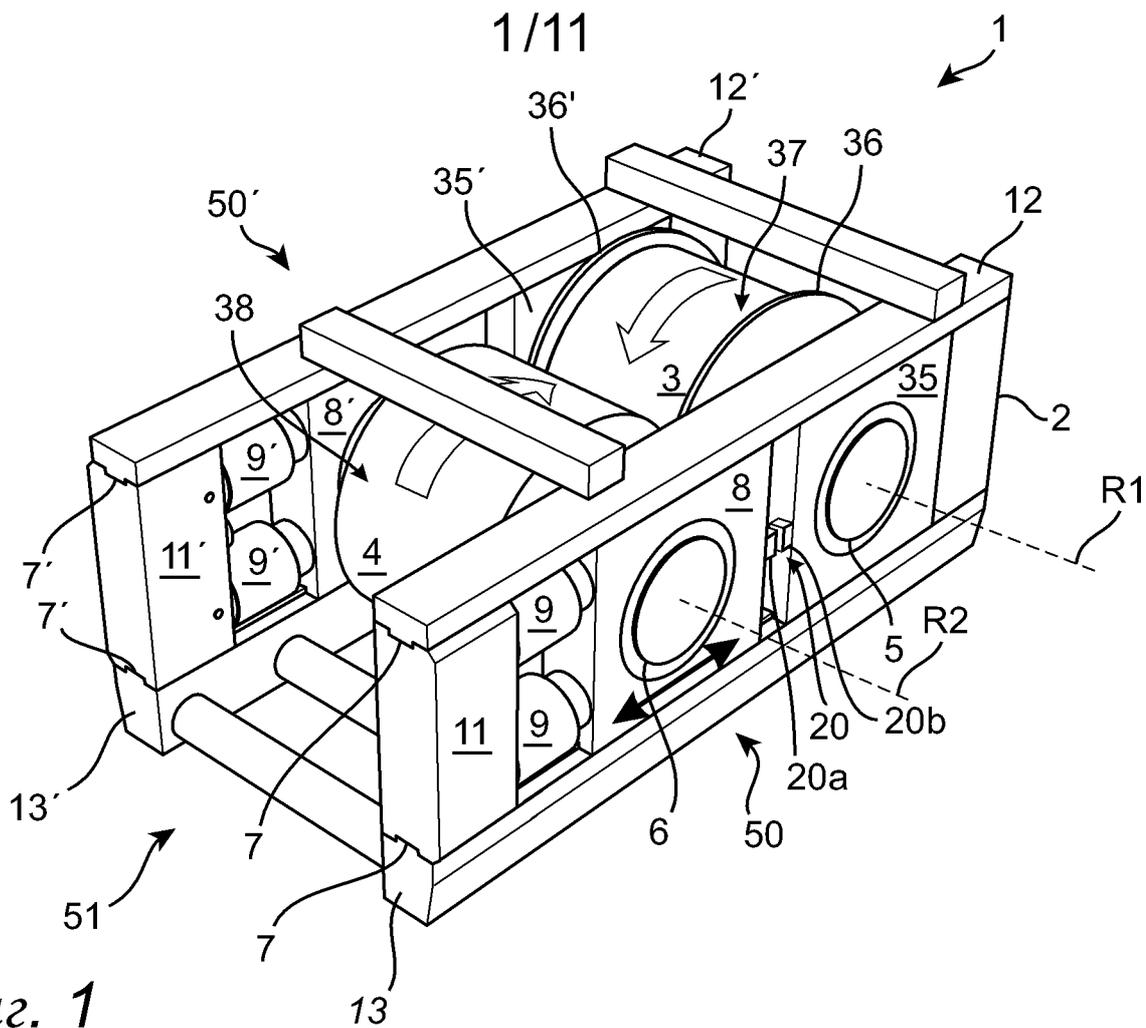
фланец, прикрепленный к по меньшей мере одному из концов одного из валков, причем фланец проходит в радиальном направлении валка, при этом фланец имеет высоту (H) над внешней поверхностью валка, причем валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере два скребка, расположенных последовательно друг за другом на конце валка с фланцем,

при этом способ включает по меньшей мере следующие этапы:

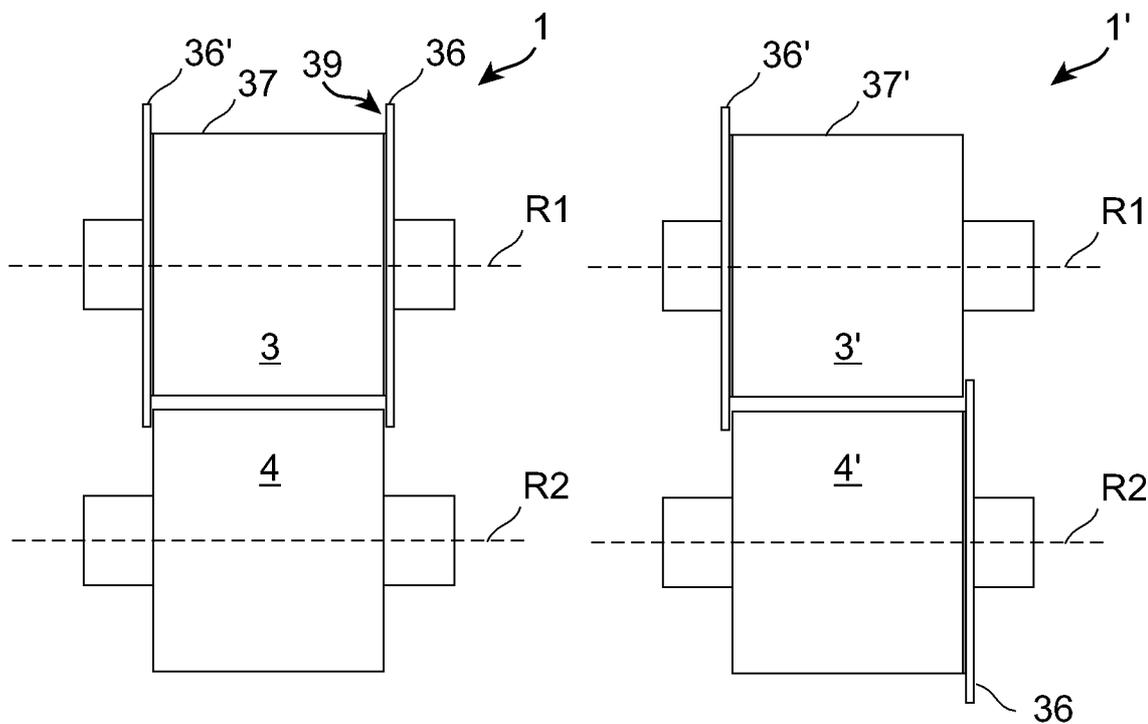
по меньшей мере частичное удаление материала, скопившегося на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, с помощью указанных по меньшей мере двух скребков.

19. Способ по п.18, в котором валковая дробилка дополнительно содержит устройство дистанционного удаления материала, выполненное с возможностью вывода луча, удаляющего материал, в направлении целевой области, при этом устройство дистанционного удаления материала расположено последовательно с указанными по меньшей мере двумя последовательными скребками на конце валка с фланцем, при этом в способе дополнительно периодически, по меньшей мере частично, удаляют материал, скопившийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка, с помощью устройства дистанционного удаления материала.

20. Способ по п.19, в котором указанные по меньшей мере два скребка содержат триггерный скребок, расположенный на максимально допустимом расстоянии от фланца и/или от внешней поверхности на конце валка, причем триггерный скребок выполнен с возможностью инициирования удаления материала устройством дистанционного удаления материала при ударе о скопившийся материал, остающийся на фланце и/или на внешней поверхности на конце валка.

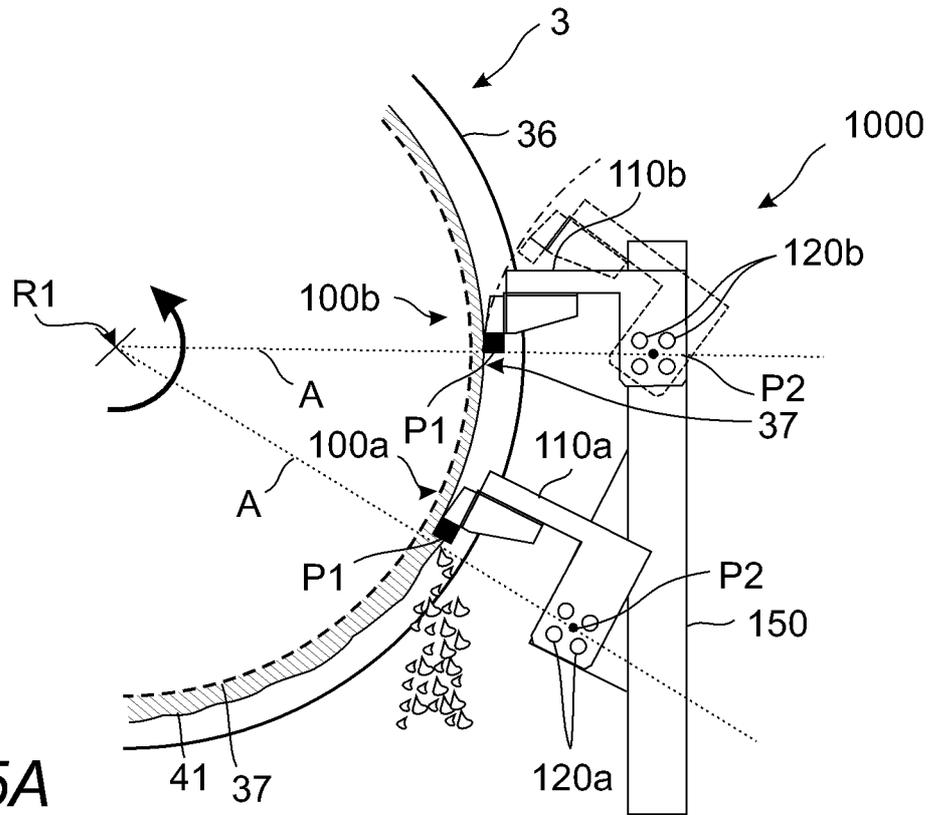


Фиг. 1

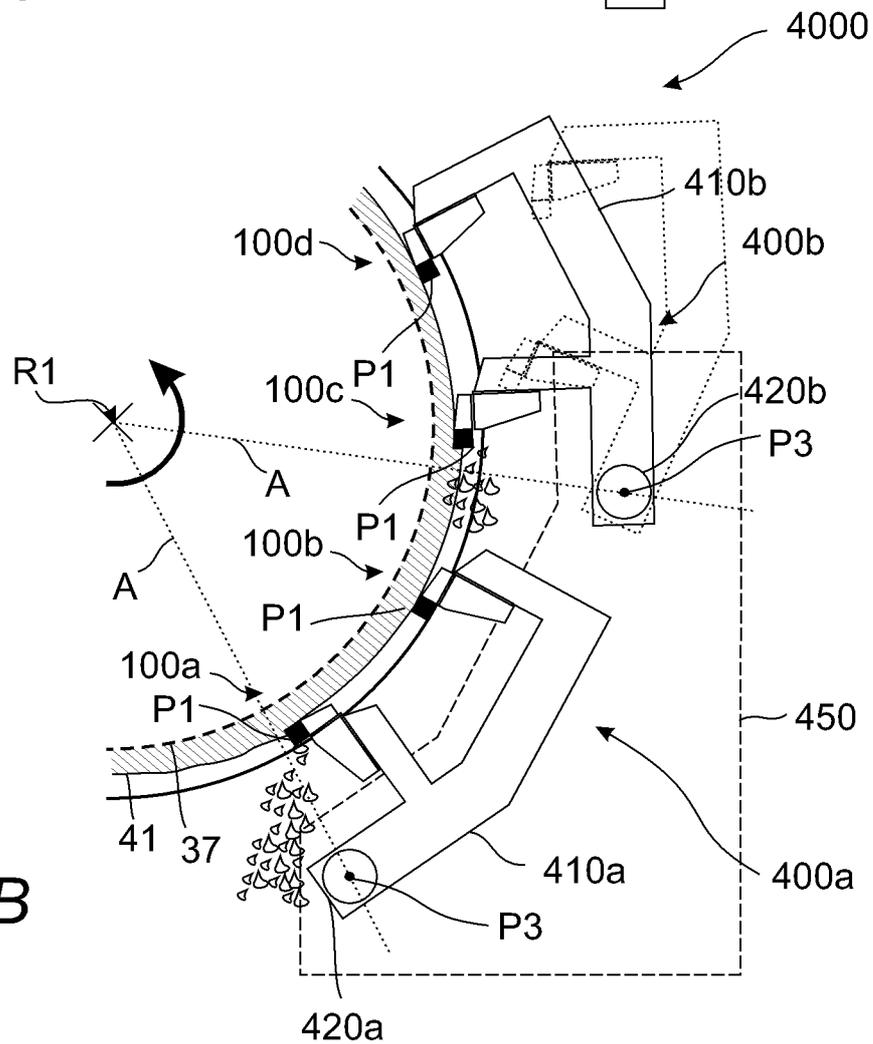


Фиг. 2A

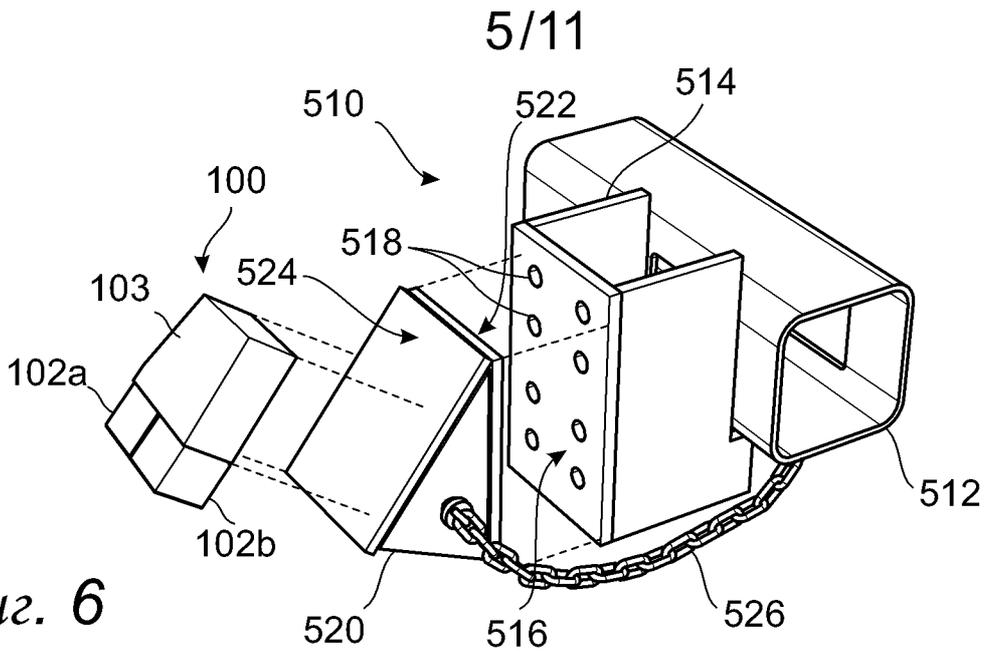
Фиг. 2B



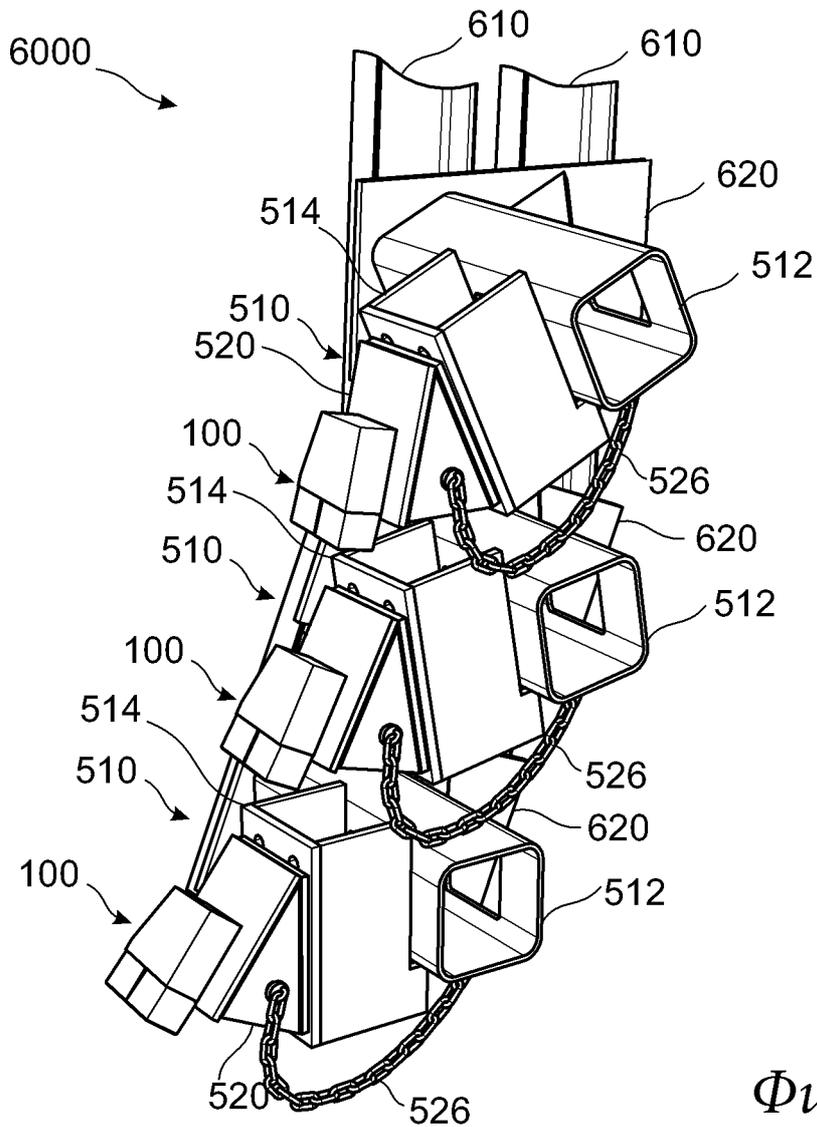
Фиг. 5A



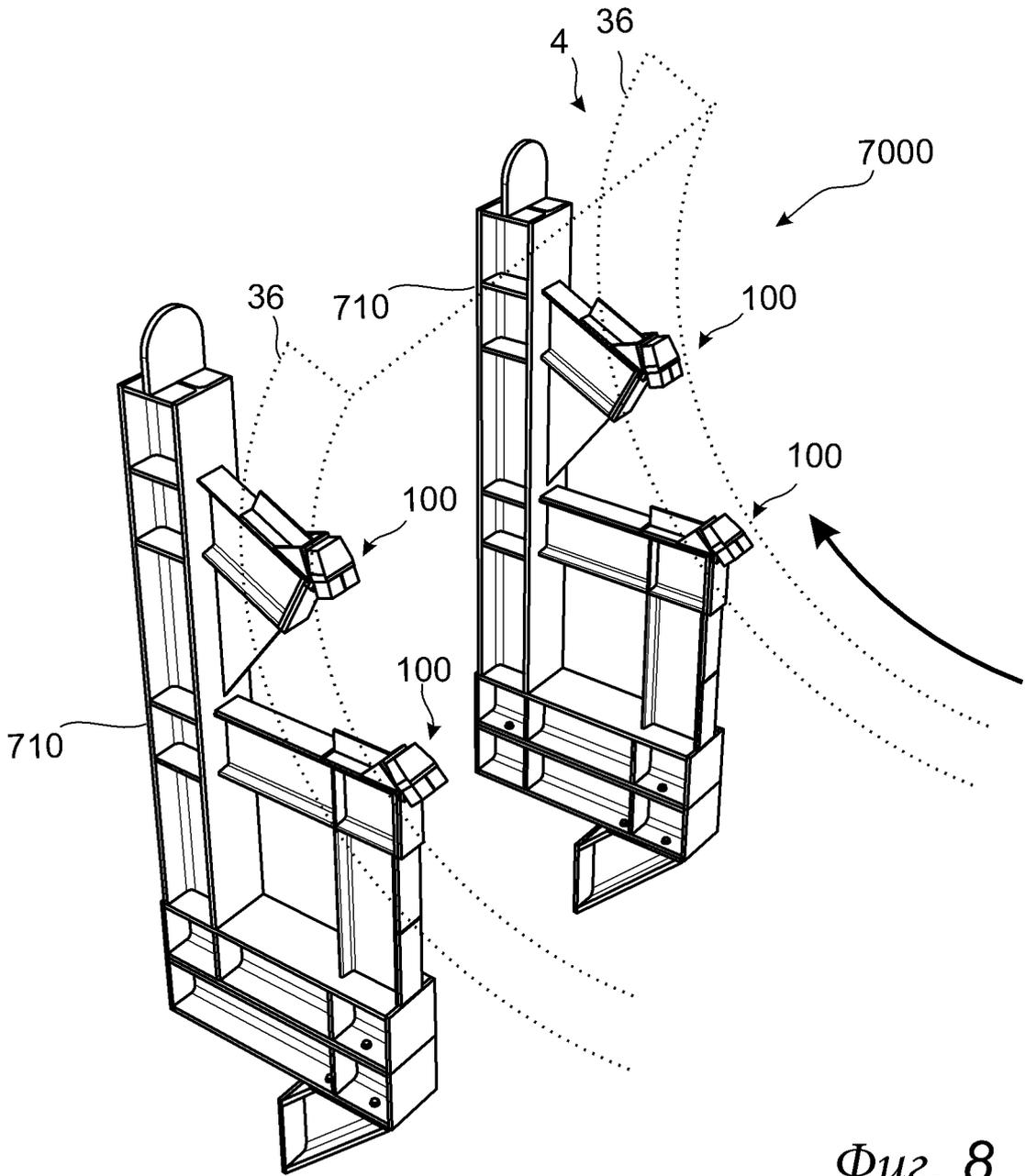
Фиг. 5B



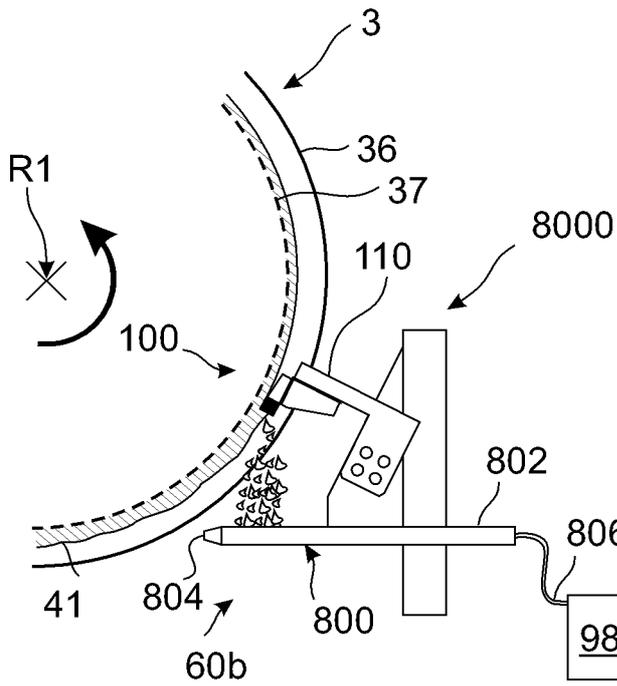
Фиг. 6



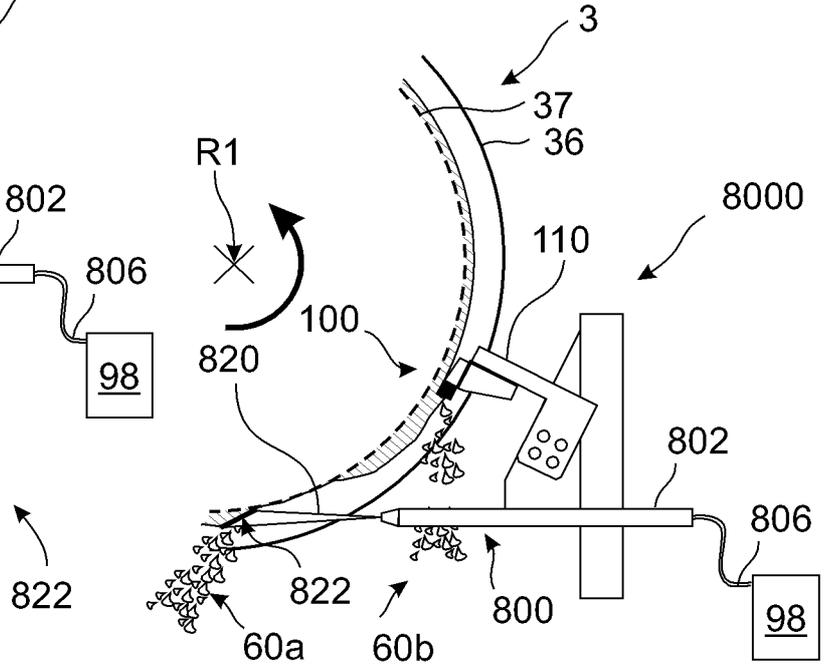
Фиг. 7



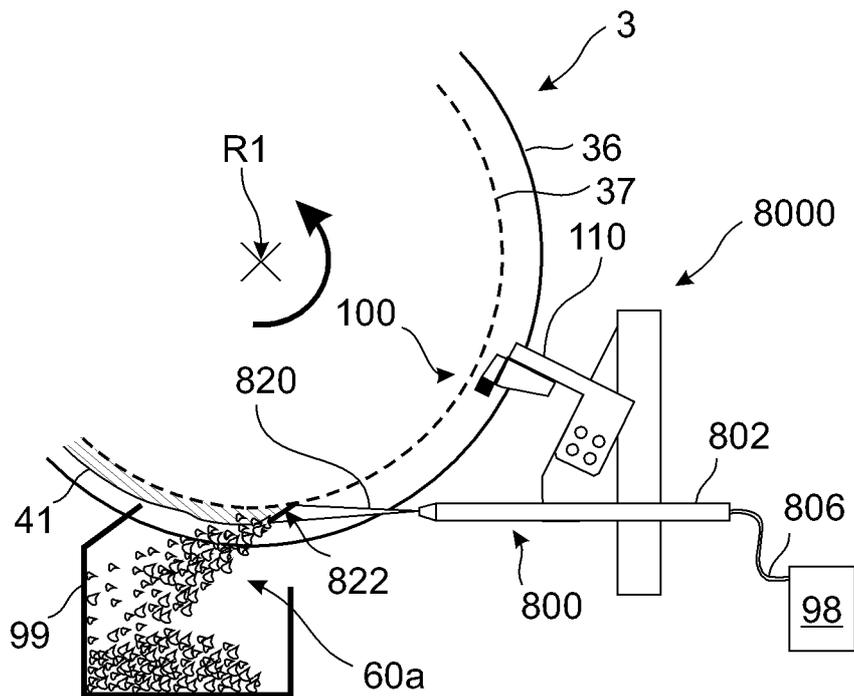
Фиг. 8



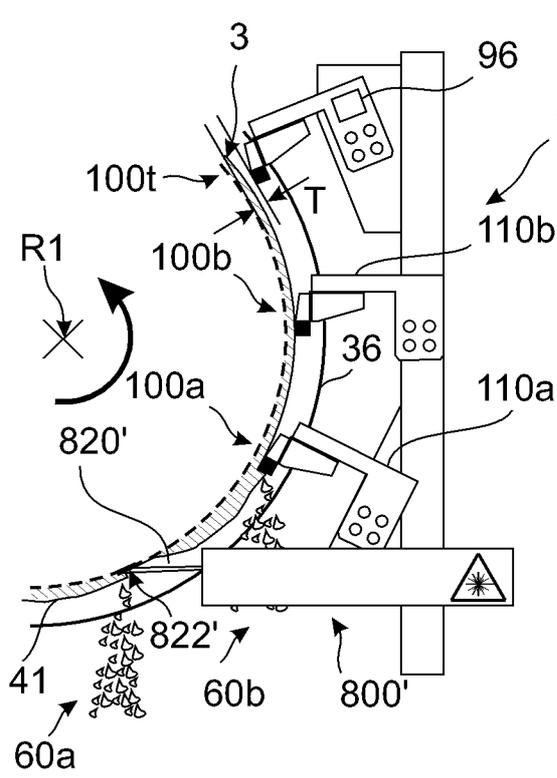
Фиг. 9А



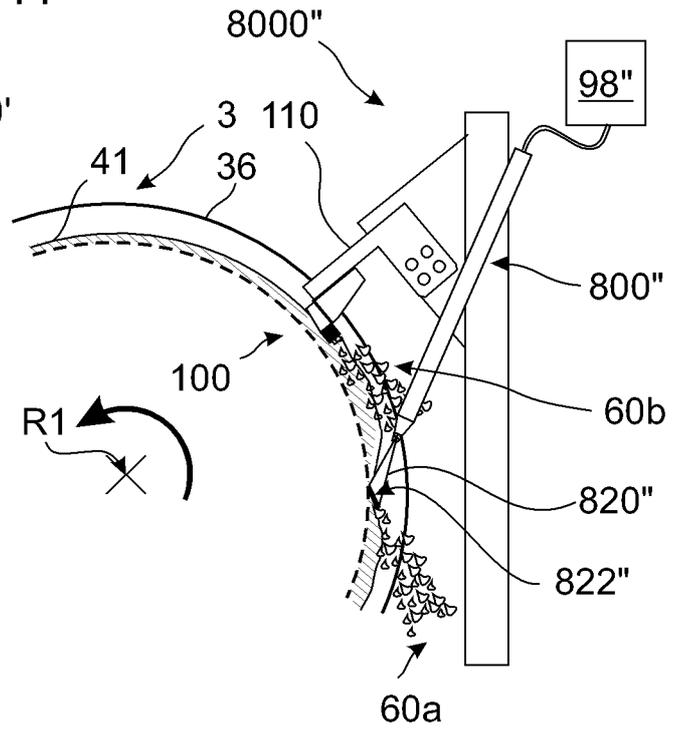
Фиг. 9В



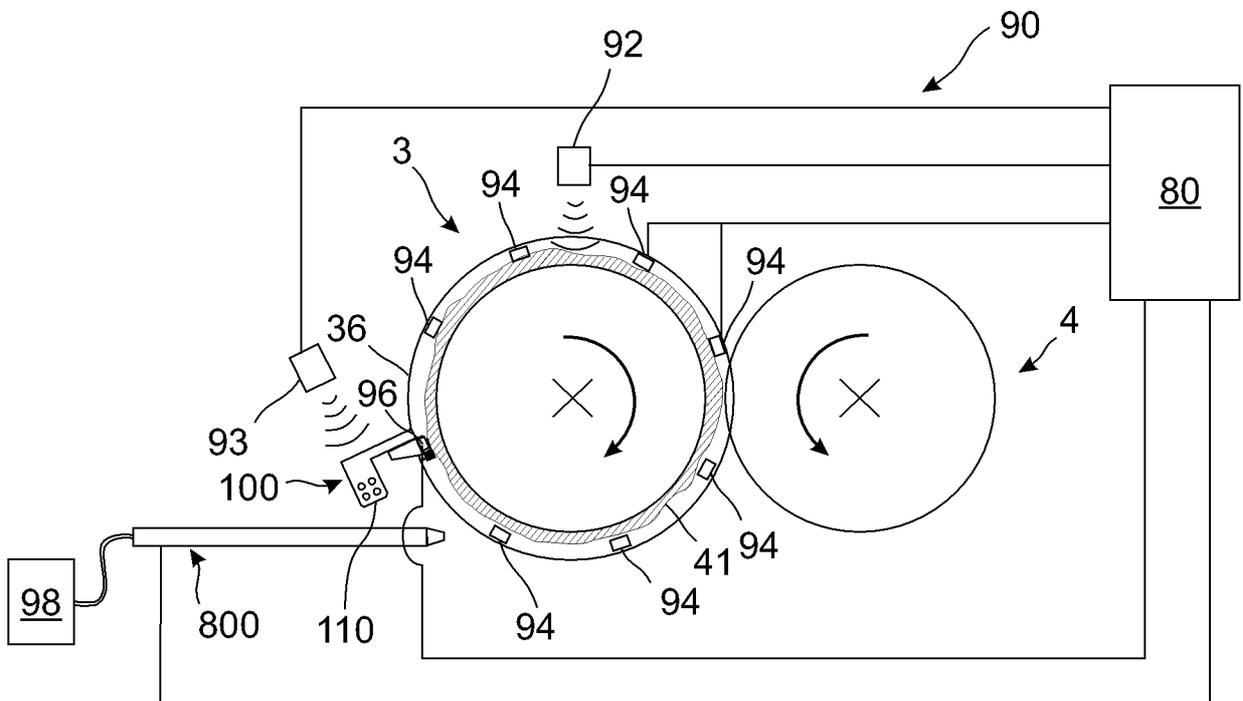
Фиг. 9С



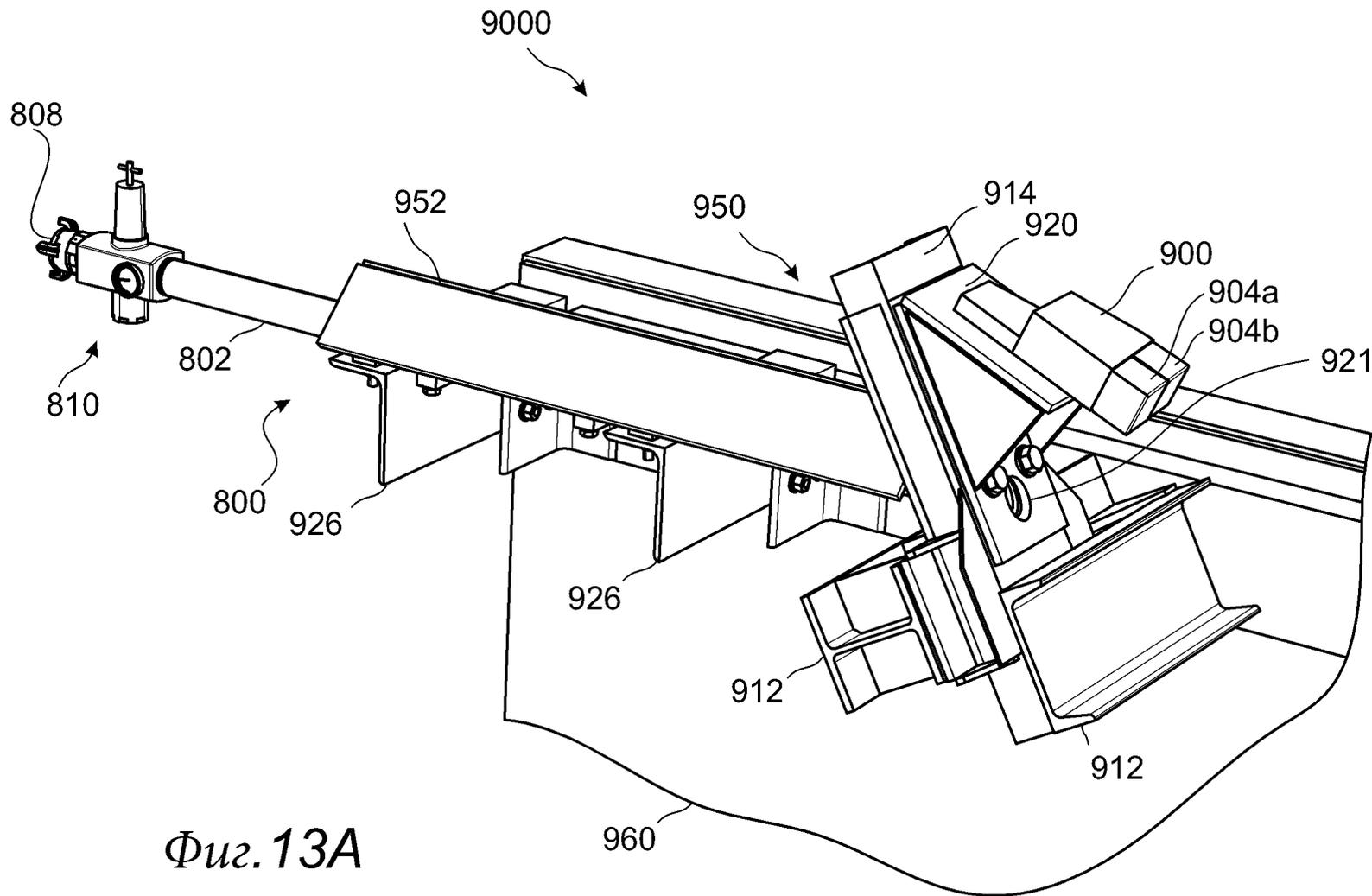
Фиг. 10



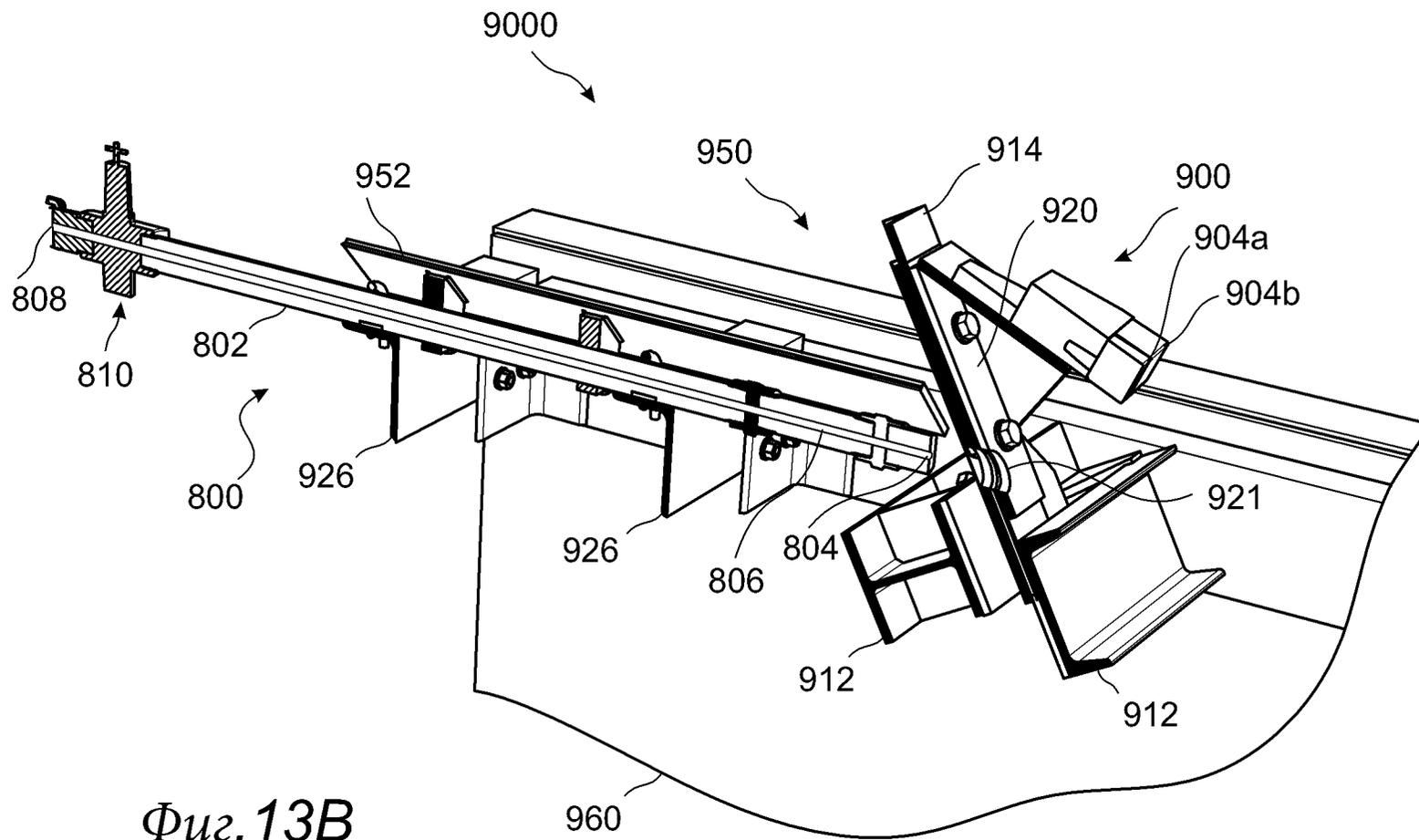
Фиг. 11



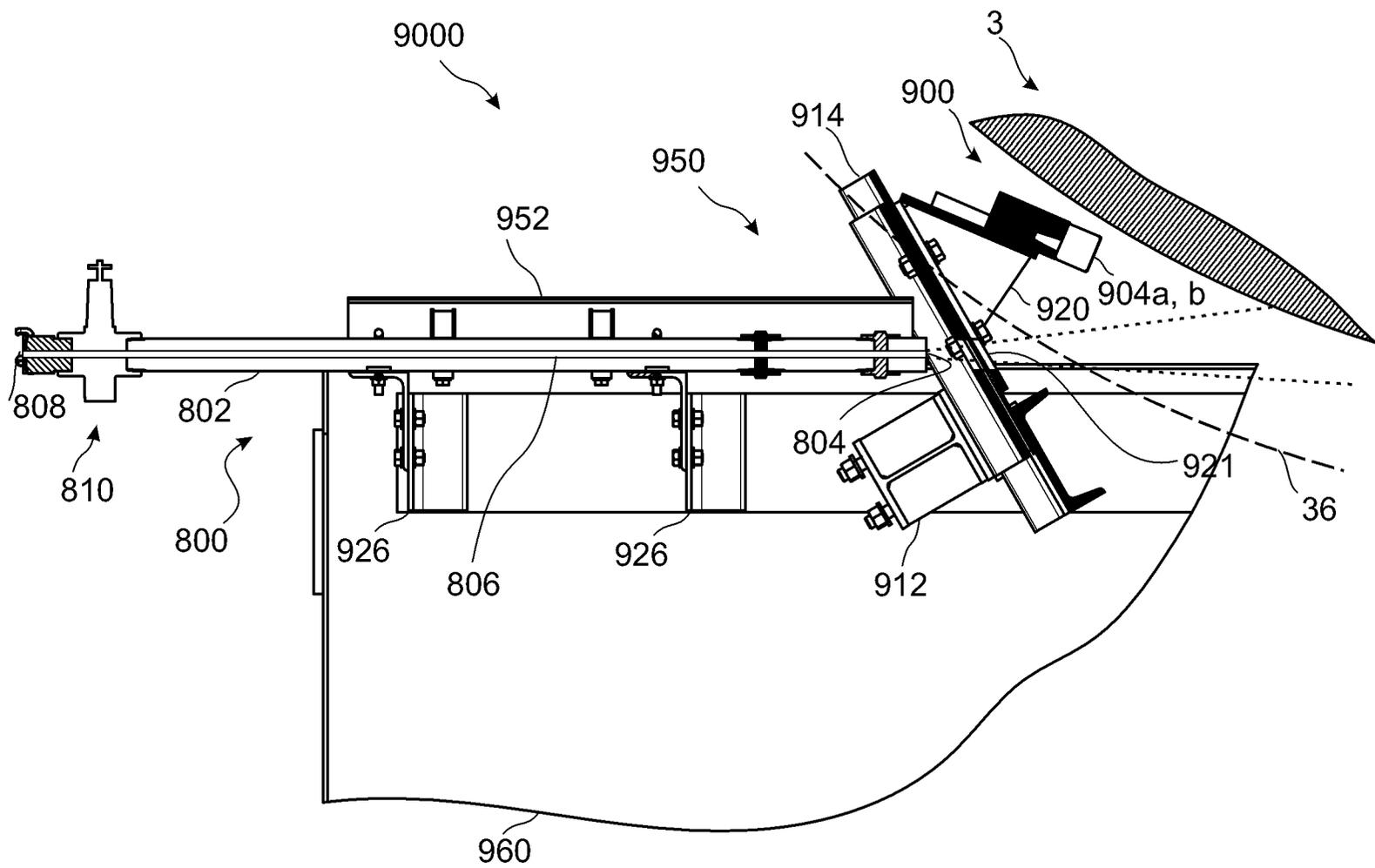
Фиг. 12



Фиг. 13А



Фиг. 13В



11/11

Фиг. 13С