

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491486 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.08.12

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

(22) Дата подачи заявки
2021.12.07

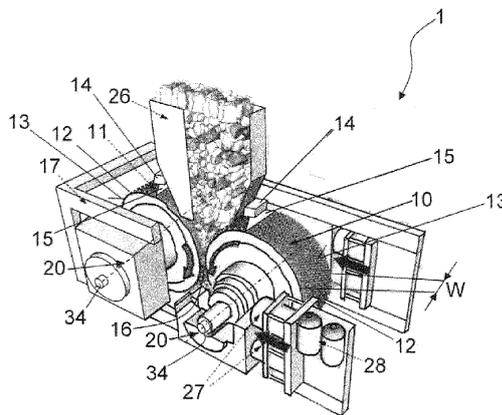
(54) ВАЛКОВАЯ МАШИНА С БЛОКОМ РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ, А ТАКЖЕ БЛОК И СПОСОБ ДЛЯ РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ВАЛКОВОЙ МАШИНЫ

(86) PCT/EP2021/084615
(87) WO 2023/104294 2023.06.15
(71) Заявитель:
ИНДУРАД ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
Винкель Райк (DE), Киш Штефан В.
(AU)

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

(57) Изобретение относится к валковой машине (1) по меньшей мере с одним валком (10, 11), при этом валок (10, 11) имеет множество дробящих элементов (12) и множество элементов защиты кромок (23) на его внешней поверхности (13). Между дробящими элементами (12) обычно образуется автогенный слой (18). Согласно изобретению, предусмотрен по меньшей мере один радиолокационный блок (14), причем радиолокационный блок (14) выполнен с возможностью излучения радиолокационного луча (15) на внешнюю поверхность (13) валка (10, 11), чтобы контролировать вид и состояние дробящих элементов (12), элементов защиты кромок (23), автогенного слоя (18) и наружной поверхности (13) валка (10, 11) путем измерения радиолокационного луча (15), отраженного, по меньшей мере, от дробящих элементов (12), элементов защиты кромок (23), автогенного слоя (18) и внешней поверхности (13) валка (10, 11). Изобретение также направлено на способ контроля вида и состояния роликовой машины (1) и к блоку управления для реализации в валковой машине (1).



202491486
A1

202491486
A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-581658EA/022

ВАЛКОВАЯ МАШИНА С БЛОКОМ РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ, А ТАКЖЕ БЛОК И СПОСОБ ДЛЯ РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ВАЛКОВОЙ МАШИНЫ

Область техники

Настоящее изобретение относится к машинам, использующим валки для уплотнения и/или дробления по меньшей мере одним валком, причем валок имеет на своей внешней поверхности множество дробящих элементов, а именно шпилек или кнопок.

Уровень техники

В публикации EP 3393667 B1 раскрыт измельчитель, выполненный в виде конусной дробилки, в котором материал, подлежащий измельчению, направляется в зазор, образованный по меньшей мере между одним износостойким слоем, нанесенным на деталь измельчителя, и противоположной поверхностью. Размер указанного зазора меняется, когда по меньшей мере один износостойкий слой постепенно изнашивается. Антенна радиолокатора, ориентированная к соответствующей противоположной поверхности, предназначена для определения износа, возникающего в износостойком слое, и/или для определения соответственно применимого размера зазора между износостойким слоем и противоположной поверхностью, и антенна радиолокатора содержит область антенны и износостойкую часть, назначенную, по меньшей мере, той областью износостойкого слоя, которая предусмотрена для допустимого износа, причем указанная износостойкая часть становится короче по мере постепенного износа износостойкого слоя.

Принцип измерения, который применяется для контроля износа износостойкого слоя в указанной конусной дробилке, продуман при проектировании и установке радиолокационной антенны. Антенна радиолокатора также подвергается износу, поскольку антенна радиолокатора вступает в контакт с измельчаемым материалом, который необходимо раздробить. Еще одним недостатком является то, что измерение является точечным и не подходит для измерения всей поверхности.

Сущность изобретения

Объектом настоящего изобретения является создание валковой машины, по меньшей мере, с одним валком, имеющим множество дробящих и/или уплотняющих элементов на его внешней поверхности, где желательно контролировать износ дробящих валков и дробящих элементов на поверхности дробящих валков, в частности, вид и, следовательно, состояние дробящих элементов. Основной целью является то, что блок контроля не должен ни контактировать с материалом, подаваемым валковую машину, ни с элементами дробления и защиты кромок, и блок контроля должен быть максимально прочным. Кроме того, целью является создание полностью герметичного блока, измеряющего через защитный корпус, который не требует резиновых кромок для

герметизации и/или продувки воздухом для поддержания чистоты линзы датчика.

Эта цель достигается с помощью валковой машины, описанной в пункте 1 формулы настоящего изобретения. Преимущественные варианты осуществления системы по изобретению определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Изобретение раскрывает техническую идею, согласно которой предусмотрен по меньшей мере один радиолокационный блок, причем радиолокационный блок выполнен с возможностью излучения радиолокационного луча на внешнюю поверхность валка для контроля состояния дробящихся элементов на внешней поверхности валка посредством измерения луча радиолокатора, отраженного по меньшей мере дробящими элементами.

Основная идея изобретения состоит в том, чтобы применить радиолокационный блок, по меньшей мере, в одном окружном положении валка, причем это положение находится на расстоянии от рабочего зазора, тогда как рабочий зазор определен окружным положением валка, при этом материал, подлежащий дроблению, находится в прямом контакте с внешней поверхностью дробящего валка. По меньшей мере, один радиолокационный блок расположен на расстоянии от рабочего зазора.

Валковая машина для дробления или уплотнения исходного материала относится ко всем типам машин, имеющих по меньшей мере один валок с дробящими элементами на внешней поверхности валка. Соответственно, валковая машина по изобретению охватывает все виды автогенных дробилок, разрушающих дробилок, прессовальных машин, таких как машины для брикетирования, и подобные. Дробящие элементы в смысле настоящей формулировки охватывают также элементы для уплотнения, при этом элементы также охватываются и/или относятся к уплотняющим элементам.

Когда радиолокационный блок расположен на расстоянии от рабочего зазора, подача или выгрузка материала валковой машиной не приводит к износу или какому-либо отрицательному воздействию на радиолокационный блок и радиолокационную антенну, соответственно. Валок образует цилиндрическое вращающееся тело, имеющее длину цилиндра, и радиолокационный блок имеет удлинение, адаптированное к длине цилиндрического корпуса валка. Радиолокационный блок расположен на определенном расстоянии от внешней поверхности валка с продольным удлинением таким образом, чтобы зазор между радиолокационным блоком и внешней поверхностью валка был одинаковым по всей длине цилиндра. Это дает то преимущество, что, по меньшей мере, все дробящие элементы, которые применяются по всей длине цилиндрического корпуса, образуют контролируемый валок, другими словами, от края валка до края валка, что образует ширину валка, соответственно.

Радиолокационный блок содержит радиолокационную антенну, которая направлена на поверхность валка, и основное направление радиолокационной антенны и радиолокационного луча направлено преимущественно перпендикулярно поверхности валка. Радиолокационный луч также может быть направлен в сторону валка под плоским углом. Контроль состояния дробящихся элементов осуществляется во время работы валковой машины и, следовательно, во время вращения валков вокруг своей оси

вращения. За счет распространения радиолокационного луча, протяженность которого соответствует длине цилиндрического корпуса вала, а также за счет вращательного движения вала вокруг направления оси, каждый из дробящих элементов перемещается через радиолокационный луч во время одного полного оборота вала. Путем измерения радиолокационного луча, который отражается дробящими элементами, а также отражается внешней поверхностью вала, можно получить информацию о виде и состоянии каждого из дробящих элементов.

В частности, когда измеряют и дробящие элементы, и, одновременно, внешнюю поверхность вала, либо одновременно, либо в периодической последовательности друг к другу, можно получить информацию о состоянии дробящих элементов путем сравнения расстояния между верхом ударных элементов и поверхностью вала по двум измерительным уровням, можно сравнить и определить длину дробящих элементов, выступающих из поверхности вала. Таким образом, можно контролировать состояние дробящих элементов и элементов защиты кромок по высоте и формированию, а также можно контролировать состояние поверхности вала и образование или наличие автогенного слоя, образованного измельченным загружаемым материалом. Оба процесса контроля могут выполняться одновременно.

Главным преимуществом является то, что радиолокационный блок может представлять собой полностью герметичный измерительный блок благодаря защитному кожуху, который не требует резиновых кромок для герметизации и/или продувки воздухом для поддержания чистоты линзы датчика, что потребовалось бы для многих оптических приборов, таких как лазеры или камеры.

В соответствии с другим вариантом осуществления, валковая машина имеет первый валок и второй валок, при этом первый радиолокационный блок предусмотрен для направления первой совокупности радиолокационных лучей на внешнюю поверхность первого вала, и второй радиолокационный блок предусмотрен для направления второй совокупности радиолокационных лучей на внешнюю поверхность второго вала. В результате, каждый из ударных элементов как первого, так и второго вала может контролироваться с помощью радиолокационного блока. Другими словами, каждый из валков имеет специальный радиолокационный блок, и каждый радиолокационный блок предоставляет информацию о состоянии и виде дробящих элементов и элементов защиты кромок на внешней поверхности каждого из дробящих валков и/или состоянии, включая образование или наличие автогенного слоя внешней поверхности каждого из дробящих валков.

Между первым дробящим валком и вторым дробящим валком образуется рабочий зазор, как описано выше, тогда как первый радиолокационный блок и/или второй радиолокационный блок расположены на расстоянии от зазора. В частности, согласно другому предпочтительному варианту осуществления, валковая машина имеет раму дробилки, в которой по меньшей мере один валок является вращающимся, тогда как первый радиолокационный блок и/или второй радиолокационный блок предпочтительно и

только в качестве примера расположены внутри рамы дробилки в верхнем положении, повернутом на 90° к рабочему зазору или, в качестве альтернативы, на боковой внешней стороне диаметрально к рабочему зазору между обоими дробящими валками. Конечно, радиолокационный блок может быть расположен в любом положении по окружности валка, но предпочтительно, в положении, в котором радиолокационный блок подвергается минимальному воздействию сыпучего материала и/или в котором радиолокационный блок можно обслуживать удобным и выгодным образом.

Когда радиолокационный блок установлен на верхней стороне рамы или в боковом внешнем положении, никакой материал, подаваемый в дробилку, не контактирует с радиолокационным блоком. Соответственно, огромным преимуществом применения радиолокационного блока, в частности, по сравнению с лазерной измерительной системой, является то, что тяжелые условия не влияют на принцип измерения и точность измерения, поскольку радиолокационный луч и технологические условия работы радиолокационного луча могут быть адаптированы только для контроля металлической поверхности внешней поверхности валков, автогенного слоя и дробящих элементов, а также элементов защиты кромок, соответственно. Пыль в окружающей среде не оказывает никакого влияния или, в случае большого количества сухой, пыли, оказывает лишь очень незначительное влияние на контроль состояния упомянутых дробящих элементов и/или поверхности валка, соответственно.

Дробящие элементы образуют стержневые элементы, которые встроены в корпус валка и которые, предпочтительно, выступают вертикально из поверхности корпуса валка, тогда как по меньшей мере один радиолокационный блок выполнен для измерения наличия и/или остаточной высоты элементы стержней, выступающих над поверхностью, в частности, начиная от нового состояния до состояния, в котором элементы стержней изношены. Когда валковая машина используется для подачи твердого и хрупкого материала, который необходимо раздробить или уплотнить, известно, что дробящие элементы могут подвергаться сколам или могут полностью потеряться над поверхностью валка из-за поломки.

Дробящие элементы могут быть изготовлены из спекаемого материала, например, из карбида вольфрама, и части спекаемого материала могут откалываться, в частности, в области головки, поэтому в дробящих элементах возникают выщербленные зоны. Радиолокационный блок по изобретению может производить измерения в миллиметровом диапазоне, и возможно обнаруживать указанные выщерблины и выбоины в дробящих элементах. Когда радиолокационный блок контролирует состояние дробящих элементов, эта информация может быть задокументирована и сохранена в блоке хранения, и, таким образом, можно контролировать другой износ дробящих элементов в течение времени работы валковой машины.

Соответственно, можно рассчитать момент времени, в который дробящие элементы должны быть заменены новыми элементами, на основе радиолокационных измерений и с помощью специальных алгоритмов, например, в зависимости от количества

поврежденных или сломанных дробящих элементов, связанных с общим количеством применяемых дробящих элементов на валок, и которые изменяются с течением времени. Тогда можно определить момент в будущем, когда валок необходимо заменить на новый, при этом контроль дробящих элементов, а также поверхности валка продолжается во время работы машины.

Согласно другому аспекту изобретения можно измерить так называемый автогенный слой, образующийся в результате процесса дробления. Автогенный слой может возникать в виде накипи между дробящими элементами на поверхности валка. Обычно он образует прочный слой, который практически невозможно удалить в процессе работы валка. Что касается этого аспекта изобретения, по меньшей мере один радиолокационный блок выполнен для измерения толщины автогенного слоя над поверхностью валка. Толщина автогенного слоя может контролироваться радиолокационным блоком, и радиолокационный блок может предоставлять информацию о состоянии автогенного слоя. Измерение автогенного слоя может производиться одновременно с контролем вида и состояния дробящих элементов, элементов защиты кромок, а также состояния внешней поверхности валка.

По меньшей мере один радиолокационный блок имеет тип радиолокатора, в котором используется моностатическая, бистатическая или мультистатическая схема расположения антенн. Кроме того, по меньшей мере один радиолокационный блок работает в режиме FMCW-модуляции, или импульсной модуляции, или в так называемой системе многократных кодов. Согласно еще одному варианту осуществления, по меньшей мере один радиолокационный блок обеспечивает стандартную обработку сигналов и, при необходимости, вариант радиолокатора с синтезированной апертурой (SAR), который специально адаптирован к поверхности валков дробилки. В необязательной дополнительной модификации, по меньшей мере в двух из систем обработки SAR с радиолокаторами, измеряющими различные углы обзора, реализована интерферометрическая обработка.

Радиолокатор с синтезированной апертурой (SAR) не является независимым радиолокационным устройством (таким как моностатическое, ...), но является чистой системой обработки данных измерений в сочетании с радиолокатором, которая рассчитывает множество соседних, сильно перекрывающихся одиночных измерений. В результате получают контрастное изображение развития (в плоскости) поверхности. Для этого, один или несколько из вышеупомянутых радиолокаторов должны быть расположены в определенной ориентации к поверхности валка, обычно под плоским углом, но в любом случае, не перпендикулярно. Тогда как самая простая оценка заключается в простом измерении перпендикулярно к поверхности и записи точки за точкой.

Оба раза речь идет о процедурах визуализации, где SAR сам по себе не позволяет определить высоту в направлении измерения. Вся система больше похожа на фотографию. Недостаток можно компенсировать, одновременно записывая поверхность под двумя

разными углами и таким образом создавая интерферометрическое изображение, позволяющее оценить разницу высот.

Согласно еще одному аспекту, первый радиолокационный блок и/или второй радиолокационный блок образует радиолокационную решетку, состоящую из множества моностатических, бистатических или мультистатических радиолокационных датчиков с линейным актором для сканирования радиолокационного луча по поверхности валка в осевом направлении, в частности, по всей ширине валка, при этом поверхность перемещается по окружности вследствие осевого вращения валка.

В результате любого из описанных аспектов, контролируется все количество дробящих элементов на/внутри поверхности цилиндрического валка, поскольку каждый из дробящих элементов перемещается через радиолокационный луч за один оборот валка и, таким образом, каждый элемент контролируется радиолокационным лучом и, в частности, документируется в блоке управления, который, в частности, и/или дополнительно выполнен в виде блока обработки. В одном предпочтительном варианте осуществления, несколько радиолокационных антенн установлены в ряд одна рядом с другой вдоль направления оси валка для формирования радиолокационной решетки с использованием одного из ранее описанных типов радиолокаторов.

В другом предпочтительном варианте осуществления, несколько радиолокационных антенн установлены по меньшей мере в два ряда вдоль оси вращения валка, чтобы обеспечить возможность интерферометрической обработки. Дополнительный предпочтительный вариант осуществления с одним или несколькими из названных типов радиолокаторов установлен рядом с валком сбоку от узла дробилки, обеспечивая открытый обзор вдоль оси валка, ориентированной под плоским углом к валку. Благодаря длине валка, можно использовать отдельные варианты осуществления, необязательно с обеих сторон.

По меньшей мере, один радиолокационный блок может быть размещен внутри рамы дробилки с помощью поддерживающей передвижной системы, с помощью которой радиолокационный блок можно легко извлечь из рамы дробилки, в частности, посредством скользящего движения. Направление скользящего движения преимущественно выполняют параллельно направлению оси валка, но другое предпочтительное направление скользящего движения выполняют вертикально по отношению к боковому направлению.

Настоящее изобретение также направлено на способ контроля состояния валковой машины, как описано выше, причем способ включает по меньшей мере следующие стадии: обеспечение блока управления, при этом блок управления управляет по меньшей мере одним радиолокационным блоком, реализующим геометрические данные дробящих элементов на внешней поверхности валка, причем геометрические данные относятся к дробящим элементам в хорошем и/или новом состоянии, и измерение состояния дробящих элементов путем измерения радиолокационного луча, отраженного, по меньшей мере, дробящими элементами, для контроля состояния дробящих элементов. В результате

применения способа, может быть предоставлена информация, содержащая состояние каждого из дробящих элементов, и состояние дробящих элементов основано на геометрическом контуре дробящих элементов, и могут быть обнаружены разрывы, а также полный выход из строя отдельных дробящих элементов. Тот же способ контроля применим для элементов защиты кромок и/или поверхности валка, на котором установлены дробящие элементы.

Способ также включает стадию создания блока управления, причем блок управления управляет по меньшей мере одним радиолокационным блоком для картирования геометрических данных множества дробящих элементов, когда валковая машина используется, и по меньшей мере один валок вращается, за которой следует стадия сравнения измеренных геометрических данных множества дробящих элементов с геометрическими данными дробящих элементов в их исправном и/или новом состоянии и предоставления оценки состояния дробящих элементов на основе отклонения текущих измеренных геометрических данных по сравнению с геометрическими данными новых дробящих элементов.

Измерение состояния дробящих элементов также может осуществляться путем смещения радиолокационного луча во время поворота валка, причем смещение осуществляется, например, линейным актором в направлении смещения, которое совмещено с направлением оси валка. Путем одновременного сканирования и поворота поверхности валка можно картировать всю окружность внешней поверхности валка. В результате, каждый из дробящих элементов принимается и сохраняется в формате данных посредством радиолокационного блока и блока управления, соответственно. Сканирование и контроль дробящих элементов также можно осуществлять посредством интерферометрического измерения с использованием первого стационарного радиолокатора и, по меньшей мере, одного наклонного радиолокатора. Расположение стационарного радиолокатора и наклонного радиолокатора может образовывать радиолокационный блок, который устанавливается несколько раз.

Согласно еще одному варианту осуществления, валки содержат элементы защиты кромок валка, тогда как контроль состояния, по меньшей мере, одного валка включает элементы защиты кромок валка, и радиолокационный луч также сканирует элементы защиты кромок валка. Состояние и вид элементов защиты кромок также картируется и сохраняется, насколько это возможно, вместе с дробящими элементами.

Реализация геометрических данных дробящих элементов на внешней поверхности валка в исправном, новом состоянии может быть выполнена разными способами. В первом варианте осуществления, реализация осуществляется путем сканирования новых, неиспользованных ударных элементов для определения исходной формы и длины ударных элементов, выступающих над поверхностью валка. В качестве альтернативы и второго варианта осуществления, реализация геометрических данных может проводиться путем программирования блока управления или накопителя. Накопитель может быть частью блока управления или хранилище представляет собой сменный накопитель.

Контроль осуществляется через систему онлайн-контроля, также называемую облачной, с помощью которой информация контроля может передаваться по проводу, через Интернет, с помощью технологии GSM, Bluetooth, NFC-технологии, или с помощью любой другой технологии передачи на блок управления периферическим контролем. Блок контроля и управления может быть расположен в другом месте относительно места, где расположена валковая машина, по меньшей мере, с одним блоком радиолокационного контроля. Это дает возможность диспетчеру или контролирующей компании осуществлять дистанционный контроль состояния дробящих элементов, внешней поверхности вала и/или элементов защиты кромок вала.

Кроме того, изобретение относится к блоку контроля для реализации в валковой машине согласно приведенному выше описанию, причем блок контроля содержит по меньшей мере один радиолокационный блок, который выполнен с возможностью излучения радиолокационного луча на внешнюю поверхность вала, при этом блок управления предусмотрен для управления по меньшей мере одним радиолокационным блоком и для оценки радиолокационного луча, отраженного от дробящих элементов и/или поверхности вала, для обеспечения контроля вида и состояния дробящих элементов. К виду и состоянию дробящих элементов относится также полное отсутствие или только повреждение или абразивный износ поверхности. Из-за возникающего в процессе эксплуатации валковой дробилки износа, на поверхности вала могут образовываться выбоины или выщерблины, в результате чего поверхность вала может отклоняться от цилиндрической поверхности. Это отклонение также может быть измерено и картировано радиолокационным блоком. Валковая машина и, в частности, применяемый радиолокационный блок выполнены таким образом, что контроль поверхности вала, автогенного слоя и/или элементов защиты кромок вала может осуществляться таким же образом, как описано выше.

Радиолокационный блок образует сборку из нескольких радиолокационных элементов в виде решетки и/или, в частности, конфигурации, позволяющей использовать радиолокатор с синтезированной апертурой и дополнительную интерферометрическую обработку SAR в одном или нескольких элементах, наблюдающих только за частью вала, и/или радиолокационный блок имеет мультистатическую ширину, которая соответствует ширине валков. Мультистатическая ширина может создаваться несколькими радиолокаторами и, в частности, несколькими радиолокационными антеннами, расположенными в линию, ряд или двойной ряд, которые соответствуют ширине W валков, и где линия, ряд или двойной ряд расположены параллельно направлению оси валков. В другом варианте осуществления, для сканирования поверхности вала могут применяться антенные решетки или антенные кластеры, причем передатчики и приемники радиолокационного блока могут быть независимыми друг от друга.

Предпочтительная частота радиолокационного блока составляет от 50 ГГц до 1 ТГц, чтобы обеспечить преимущественные данные контроля. В частности, частота радиолокатора может находиться в диапазоне от 50 ГГц до 300 ГГц, что приводит к

высокому образованию пучка радиолокационных лучей и антеннам меньшего размера, и радиолокатор не проходит сквозь материал валка и дробящие элементы, а только сканирует его поверхность. Если, например, валок имеет диаметр 2000 мм, окружность составит примерно 6300 мм. Когда валок работает, например, со скоростью 0,5 об/сек, а частота дискретизации радиолокатора составляет 1000 Гц, расстояние между каждым образцом составляет 3 мм. Точность измерений возможна даже ниже 1 мм, особенно при увеличении частоты дискретизации радиолокационного сигнала до 5000 Гц или даже более. Это меньше диаметра или основного размера дробящего элемента, поэтому радиолокационная дискретизация позволяет определить состояние дробящих элементов. В результате становится возможным контролировать состояние дробящих элементов с высокой точностью, и каждый отдельный дробящий элемент можно контролировать и документировать. Расстояние радиолокационного блока и антенны, соответственно, до дробящих элементов, до поверхности валка и/или автогенного слоя находится в пределах примерно от 20 мм до 2000 мм.

Краткое описание чертежей

Дополнительные детали, характеристики и преимущества объекта изобретения раскрыты в подпунктах формулы изобретения и последующем описании соответствующих чертежей, на которых:

Фиг. 1 – вид валковой машины, выполненной в виде валковой дробилки с двумя валками, и первое применение радиолокационных блоков;

Фиг. 2 – схематический вид валковой машины с двумя валками и со схематическим видом другого применения радиолокационного блока;

Фиг. 3 – схематический вид сбоку на валок и радиолокационный блок, установленный над валком;

Фиг. 4 – схематический вид способа контроля дробящих элементов и элементов защиты кромок на поверхности валка, а также автогенного слоя между дробящими элементами с помощью радиолокационного блока;

Фиг. 5 – монтаж радиолокационного блока в раме дробилки валковой дробилки с помощью поддерживающей передвигной системы;

Фиг. 6 – более детальное изображение отдельных радиолокационных элементов, образующих радиолокационный блок, причем радиолокационные элементы направлены перпендикулярно поверхности валка дробилки;

Фиг. 7 – показан вид одного радиолокационного элемента, образующего радиолокационный блок, причем радиолокационный элемент расположен на подвижной части сканирующего блока с возможностью перемещения в осевом направлении;

Фиг. 8 – показан вид отдельных радиолокационных элементов, образующих радиолокационный блок, причем радиолокационные элементы расположены под углом относительно поверхности дробящего валка, образуя расположение SAR;

Фиг. 9 – вариант осуществления отдельных радиолокационных элементов в расположении SAR, образующей радиолокационный блок, причем радиолокационные

элементы расположены на подвижной части сканирующего блока с возможностью перемещения в осевом направлении; и

Фиг. 10 – два радиолокационных блока на внешних сторонах дробящего валка с двумя радиолокационными элементами каждого радиолокационного блока.

Предпочтительный вариант осуществления изобретения

На Фиг. 1 изображен схематический вид валковой машины 1, выполненной в виде валковой дробилки с двумя валками 10, 11, причем валки 10, 11 имеют на своей внешней поверхности 13 множество ударных элементов 12.

Валки 10, 11 расположены параллельно друг другу, и направления осей 20 представляют собой оси вращения валков 10, 11. Валки 10, 11 вращаются вокруг оси вращения, показанной как направления осей 20, с противоположными направлениями вращения, как изображено стрелками на боковых поверхностях валков 10, 11.

Между валками 10, 11 образуется рабочий зазор 16, в который подается сырье 25 дробилки, и сырье 25 по желобу 26 подается в рабочий зазор 16.

Самый задний валок 10 закреплен неподвижно и вращается внутри рамы дробилки 17, и передний валок 11 установлен с возможностью перемещения внутри рамы дробилки 17. Передний валок 11 прижимается к самому заднему валку 10 с помощью нагнетательного блока 27. Нагнетательный блок 27 содержит азотную систему 28, с помощью которой передний валок 11 прижимается к самому заднему валку 10 для измельчения сырья.

В более высоких, верхних положениях валков 10, 11 расположены радиолокационные блоки 14 по изобретению, и радиолокационные блоки 14 подают радиолокационный луч 15 на внешнюю поверхность 13 валков 10, 11. Радиолокационный луч 15 имеет продольное удлинение в направлении оси 20, чтобы облучать радиолокационным лучом 15 по всей ширине W валков 10, 11 в направлении оси 20.

Когда валки 10, 11 вращаются в осевом направлении 20, и радиолокационного луча 15 выполняет сканирование внешней поверхности 13 по всей ширине W валков 10, 11, всей внешней поверхности 13, таким образом, все количество дробящих элементов 12 и все элементы защиты кромок 23 картируются с помощью радиолокационного блока 14.

Сканирование радиолокационным лучом 15 осуществляется сканирующим блоком 19 для перемещения радиолокатора по длине валка 10, 11, или радиолокационный блок выполнен в виде моностатического, бистатического и/или мультистатического радиолокационного блока, имеющего несколько радиолокационных блоков, расположенных в ряд и образующих радиолокатор линейного сканирования, так называемый RSA, радиолокатор с синтезированной апертурой. В частности, в сочетании с радиолокационной решеткой может быть добавлена система интерферометрических измерений. В частности, можно применить довольно простой подход, заключающийся в простом измерении небольшим простым радиолокатором перпендикулярно валку каждые несколько см, опять же в виде двойной серии.

Вариант осуществления показывает положение радиолокационных блоков 14 в

верхнем положении валков 10, 11, и радиолокационный луч 15 направлен в вертикальном направлении на внешнюю поверхность 13 валков 10, 11.

В качестве крепления к оси, пронумерованной осевым направлением 20, применены датчики угла поворота 34 на каждом валке 10, 11, чтобы обеспечить величину угла поворота валков 10, 11 вокруг оси вращения. Это позволяет блоку управления 22, см. Фиг. 3 или Фиг. 4, идентифицировать каждый отдельный дробящий элемент 12 по всей поверхности 13 валков 10, 11. Это дает преимущество, заключающееся в том, что состояние и/или износ каждого отдельного дробящего элемента 12 можно идентифицировать, контролировать и документировать. То же самое относится и к элементам защиты кромок валка 23, см. Фиг. 4 и Фиг. 5.

На Фиг. 2 показан альтернативный вариант валковой машины 1, выполненной в виде валковой дробилки с рамой дробилки 17, несущей первый валок 10 и второй валок 11. С левой стороны показаны гидравлические цилиндры 27, и радиолокационный блок 14 показан в качестве примера в положении, диаметральной рабочей зазору 16 между валками 10, 11. Радиолокационный луч 15 направлен на внешнюю поверхность 13 первого валка 10. При таком же расположении, второй валок 11 также можно контролировать с помощью радиолокационного луча, обеспеченного другим радиолокационным блоком 14 на правой стороне валка 11, который не показан.

На Фиг. 3 схематически показана верхняя часть валков 10, и радиолокационный блок 14 расположен над валком 10. Радиолокационный блок 14 имеет линейный актор в виде сканирующего блока 19 для перемещения радиолокационного луча 15 в направлении смещения 29 перпендикулярно плоскости изображения, тогда как направление смещения 29 совпадает с направлением оси 20 вращения валка 10, см. Фиг. 1.

На поверхности 13 валка 10 расположен ряд дробящих элементов 12, которые должны контролироваться радиолокационным блоком 14. Рядом с радиолокационным блоком 14 показан блок управления 22, с помощью которого работает радиолокационный блок 14, и в котором могут быть рассчитаны полученные данные о дробящих элементах 12, внешней поверхности валков 13, элементах защиты кромок валков 23 и автогенном слое 18, и может быть определено состояние дробящих элементов 12, внешней поверхности валков 13 и автогенного слоя 18. Кроме того, блок управления 22 позволяет идентифицировать наличие дробящих элементов 12, а также вид и состояние дробящих элементов 12, например, длину дробящих элементов 12 над внешней поверхностью 13 валка 10. Благодаря вращательному движению валка 10, см. изображенную стрелку, один дробящий элемент 12 за другим проходит через радиолокационный луч 15. Определение наличия, вида и состояния дробящих элементов 12 основано на измерении радиолокационным лучом 15, который отражается дробящими элементами 12, что показано первой и второй стрелками для излучения радиолокационного луча 15 на дробящие элементы 12 и отражения радиолокационного луча 15 обратно в радиолокационный блок 14.

Между дробящими элементами 12 может быть установлен автогенный слой 18,

который также можно контролировать с помощью радиолокационного блока 14. Такой же контроль применим к элементам защиты кромок валка 23.

На Фиг. 4 схематично показан принцип контроля с помощью радиолокационного блока 14, который выполнен с направлением радиолокационного луча 15 на внешнюю поверхность 13 валка 10, 11. На внешней поверхности 13 расположен ряд дробящих элементов 12, который может быть поврежден или который может отсутствовать. Когда радиолокационный блок 14 контролирует дробящие элементы 12, радиолокационный блок 14 управляется блоком управления 22. В смысле изобретения, радиолокационный блок 14 может включать в себя всю радиолокационную систему или может быть представлен только радиолокационной антенной. За блоком управления 22 следует блок оценки для оценки принятого радиолокационного луча 15 и преобразования информации радиолокационного луча 15 в геометрическую информацию о виде и состоянии дробящих элементов 12.

В результате, показанная в качестве примера диаграмма может представлять собой читаемую компьютером диаграмму с графическим изображением состояния дробящих элементов 12. Одиночные лучи, изображенные на диаграмме, представляют собой отдельные дробящие элементы 12, которые показаны только в примерном виде, и которые показывают только одно возможное графическое изображение состояния дробящих элементов 12. В блоке хранения 24 хранятся данные измерений. Кроме того, история состояния и износа дробящих элементов 12 может храниться в блоке хранения 24.

В процессе работы вальцово-шлифовальной машины, между дробящими элементами 12 может образовываться автогенный слой 18, что также можно изобразить на диаграмме. Таким же образом, как и контроль дробящих элементов 12, можно контролировать внешнюю поверхность валка 13 и элементы защиты кромок валка 23. В соответствии с другим преимуществом, в этом контексте человек может различать дробящие элементы 12, внешнюю поверхность 13 и элементы защиты кромок роликов 23, наблюдая за диаграммой, например, на мониторе.

Наконец, на Фиг. 5 показана поддерживающая передвижная система 21, на которой установлен радиолокационный блок 14, который изображен с радиолокационным лучом 15 над дробящими валками 10 внутри рамы дробилки 17. Поддерживающая передвижная система 21 включает скользящую систему 31, показанную в качестве примера как скользящие ролики 32, позволяющие телескопически выдвигать радиолокационный блок 14 из рамы 17, как показано боковой стрелкой, которая представляет направление удаления 33.

На Фиг. 5 также показаны элементы защиты кромок валка 23 на внешних краях цилиндрического валка 10, тогда как дробящие элементы 12 расположены на поверхности корпуса между элементами защиты кромок валка 23. Радиолокационный блок 14 предназначен для контроля или для измерения вида и состояния элементов защиты кромки вала 23 таким же образом, как это описано в сочетании с дробящими элементами 12.

На Фиг. 6 показан более подробный вид радиолокационного блока 14, имеющего ряд радиолокационных элементов 35, расположенных в общем ряду для формирования удлиненного радиолокационного луча 15, который состоит из ряда одиночных радиолокационных лучей 15, расположенных рядом друг с другом вдоль направления оси 20. Радиолокационные лучи 15 направлены перпендикулярно поверхности дробящего валка 10. Радиолокационный блок 14, состоящий из нескольких отдельных радиолокационных элементов 35, управляется блоком управления 22. Такое расположение позволяет сканировать поверхность дробящего валка 10 в направлении оси 20, и когда дробящий валок 10 движется вокруг оси в направлении оси 20, всю поверхность дробящего валка 10 можно сканировать всего за один оборот вокруг оси вращения, и можно проанализировать большое количество дробящих элементов 12. Радиолокационный блок 14 может быть прикреплен, например, к раме дробилки 17 валковой дробилки 1.

Только в качестве примера, каждый радиолокационный элемент 35 может генерировать радиолокационный луч 15, имеющий диаметр около 50 мм, и, например, 20 радиолокационных элементов 35 расположены на длине 1 м вдоль направления оси 20. Когда дробящий валок 10 имеет длину 2,5 м, всего 50 радиолокационных элементов 35 расположены в один общий ряд по направлению оси 20, при этом радиолокационный луч 15 направлен перпендикулярно поверхности дробящего валка 10.

На Фиг. 7 изображен другой вариант лазерного блока 14, в котором лазерный блок 14 имеет только один радиолокационный элемент 35. Этот одиночный радиолокационный элемент 35 установлен на подвижной части сканирующего блока 19, так что одиночный радиолокационный элемент 35 может перемещаться над поверхностью дробящего валка 10 вдоль направления оси 20. Управление радиолокационным блоком 14 и сканирующим блоком 19 осуществляется блоком управления 22. При движении дробящего валка 10 вокруг оси вращения, представленной направлением оси 20, сканирующий блок 19 может перемещать радиолокационный элемент 35 шаг за шагом, при этом радиолокационный элемент 35 останавливается в определенных осевых положениях, по меньшей мере, до тех пор, пока дробящий валок 10 не совершит хотя бы один оборот вокруг оси вращения. После сканирования всей окружности дробящего валка 10 в указанном определенном осевом положении, сканирующий блок 19 перемещает радиолокационный элемент 35 в следующее осевое положение и снова останавливается до тех пор, пока валок 10 снова не совершит по меньшей мере один оборот. Таким образом, одиночный радиолокационный элемент 35 способен сканировать всю поверхность корпуса валка 10 до тех пор, пока подвижная часть сканирующего блока 19 не достигнет внешнего края валка 10. В этом положении подвижная часть сканера 10 снова перемещается в противоположном направлении, и пошаговый процесс сканирования можно повторить. Такое расположение требует наличия сканирующего блока 19, однако для сканирования всей поверхности корпуса валка 10 необходим только один радиолокационный элемент 35, тогда как радиолокационный луч 15 направлен перпендикулярно поверхности корпуса дробящего

валка 10.

Чем больше данных будет собрано, тем лучше будет разрешение изображения поверхности. Из-за вращения дробящих валков 10 и линейного сканирующего блока 19, количество точек измерения ограничено лишь шириной шага оси и точностью измерения угла поворота.

На Фиг. 8 показано расположение определенного количества отдельных радиолокационных элементов 35, которые выровнены под углом α относительно направления, перпендикулярного поверхности корпуса дробящего валка 10, и, таким образом, угол α измеряется между главной осью радиолокационного луча 15 и перпендикулярным направлением на поверхность дробящего валка 10 и, таким образом, перпендикулярно направлению оси 20. Только в качестве примера, угол α составляет примерно от 15° до 85° . При таком расположении количества одиночных радиолокационных элементов 35 реализуется так называемая установка формирования изображения SAR. Измерения радиолокатора SAR описывают так называемый радиолокатор с синтезированной апертурой, и такой радиолокатор SAR представляет собой разновидность радиолокационной системы, которая используется для создания двухмерных изображений или трехмерных изображений реконструкции объектов на поверхности, так что могут быть изображены дробящие элементы, а также сама поверхность или аутогенный слой. В радиолокаторах SAR используется движение радиолокационной антенны над целевой областью для обеспечения более высокого пространственного разрешения, чем у обычных стационарных радиолокаторов с лучевым сканированием. Движение может быть реализовано посредством вращательного движения дробящего валка 10 и, следовательно, поверхности его корпуса относительно радиолокационных лучей 15. Таким образом, принцип SAR может быть реализован без перемещения отдельных радиолокационных элементов 35. Радиолокационный блок 14, содержащий количество одиночных радиолокационных элементов 35 контролируется блоком управления 22.

Отдельные радиолокационные элементы 35 также могут быть расположены в виде массива, состоящего из более чем одного ряда, и частота радиолокатора может, например, составлять примерно от 120 ГГц до 140 ГГц. Это расположение требует меньшего количества отдельных радиолокационных элементов 35, например, не 20 на метр согласно схеме, показанной на Фиг. 6, а количество не более 5-6 отдельных радиолокационных элементов 35 на метр. И в случае, если со стороны дробящего валка 10 мало места, эта установка лучше, чем другие установки с линейным приводом.

На Фиг. 9 показан вариант осуществления с тремя радиолокационными элементами 35, образующими, в качестве примера, радиолокационный блок 14, которые принимаются сканирующим блоком 19 для перемещения радиолокационных элементов 35 вдоль поверхности дробящего валка 10 в направлении оси 20. Эти радиолокационные элементы 35 образуют мультистатическую решетку, для чего требуется высокая полоса пропускания радиолокатора. Центральные вертикальные радиолокационные элементы 35

предназначены для простого измерения расстояния, определения расстояния валка, и два наклонных радиолокационных элемента 35 представляют собой радиолокаторы SAR. Таким образом, можно полностью измерить обе стороны дробящего валка 10, и решетка перемещается вдоль линейной оси 20, например, с шагом 20 см.

Этот вариант осуществления сочетает в себе использование сканирующего блока 19 для смещения радиолокационных элементов 35 в направлении оси 20 с расположением радиолокатора SAR. Необходимым перемещением сканируемой поверхности относительно радиолокационных элементов 35 в расположении SAR является перемещение радиолокационных элементов 35 по направлению оси 20 посредством сканирующего блока 19 и дополнительно вращение дробящего валка 10, что означает, что поверхность корпуса дробящего валка 10 перемещается относительно радиолокационных элементов 35, тогда как перемещение радиолокационных элементов 35 вдоль направления оси 20 представляет собой движение, которое перпендикулярно движению поверхности корпуса, вызванное вращением дробящего валка 10 вокруг оси вращения в направлении оси 20. Радиолокационный блок 14, содержащий ряд отдельных радиолокационных элементов 35, и обработка радиолокационного изображения SAR управляется блоком управления 22.

Наконец, на Фиг. 10 показан вариант осуществления, в котором на каждой стороне дробящего валка 10 расположены два радиолокационных элемента 35, каждый из которых образует один радиолокационный блок 14. Такое расположение образует фиксированный интерферометрический радиолокационный блок 14 с высоким разрешением для получения изображений SAR. Когда только один радиолокационный блок 14 будет расположен на одной стороне дробящего валка 10, необходимое радиальное расстояние от радиолокационного блока 14 до дробящего валка 10 может быть достаточно большим, чтобы позволить фиолетовой линии соответствовать поверхности корпуса дробящего валка 10. Но когда по обеим сторонам дробящих валков 10 расположены радиолокационные блоки 14, радиальное расстояние может быть уменьшено.

Перечень ссылочных позиций:

- 1 - валковая машина
- 10 - валок
- 11 - валок
- 12 - дробящий элемент
- 13 - внешняя поверхность валка
- 14 - радиолокационный блок
- 15 - радиолокационный луч
- 16 - рабочий зазор
- 17 - рама дробилки
- 18 - аутогенный слой
- 19 - сканирующий блок
- 20 - направление оси

- 21 - поддерживающая передвижная система
- 22 - устройство управления
- 23 - элемент защиты кромки валка
- 24 - блок хранения
- 25 - сырье для дробилки
- 26 - желоб
- 27 - гидравлические цилиндры
- 28 - азотная система
- 29 - направление смещения
- 30 - блок оценки
- 31 - система скольжения
- 32 - скользящие ролики
- 33 - направление удаления
- 34 - датчик угла вращения
- 35 - радиолокационный элемент
- w - ширина
- α - угол
- SAR - радиолокатор с синтетической апертурой

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Валковая машина (1) для дробления или уплотнения загружаемого материала (25) с по меньшей мере одним валком (10, 11), причем валок (10, 11) имеет множество ударных элементов (12) и/или элементов защиты кромок (23) на его внешней поверхности (13), **отличающаяся тем, что** имеется по меньшей мере один радиолокационный блок (14), выполненный с возможностью излучения радиолокационного луча (15) на внешнюю поверхность (13) валка (10, 11), чтобы контролировать состояние дробящихся элементов (12) и/или элементов защиты кромок (23) на внешней поверхности (13) валка (10, 11) посредством измерения радиолокационным лучом (15), отраженным, по меньшей мере, от дробящихся элементов (12) и/или элементов защиты кромок (23).

2. Валковая машина (1) по п.1, **отличающаяся тем, что** она имеет первый валок (10) и второй валок (11), причем первый радиолокационный блок (14) предусмотрен для направления первого радиолокационного луча (15) на внешнюю поверхность (13) первого валка (10) и второй радиолокационный блок (14) предусмотрен для направления второго радиолокационного луча (15) на внешнюю поверхность (13) второго валка (11).

3. Валковая машина (1) по п.1 или 2, **отличающаяся тем, что** между первым валком (10) и вторым валком (11) образован рабочий зазор (16), причем первый радиолокационный блок (14) и/или второй радиолокационный блок (14) расположены на расстоянии от зазора (16).

4. Валковая машина (1) по любому из пп.1-3, **отличающаяся тем, что** она имеет раму дробилки (17), в которой с возможностью вращения установлен по меньшей мере один валок (10, 11), причем первый радиолокационный блок (14) и/или второй радиолокационный блок (14) расположены внутри рамы дробилки (17) в верхнем положении, повернутом на 90° к рабочему зазору (16), или на боковой внешней стороне, на 180° диаметрально рабочему зазору (16), или в любом положении между положением 90° и положением 180° .

5. Валковая машина (1) по любому из предыдущих пунктов, **отличающаяся тем, что** дробящие элементы (12) образованы стержнями, выступающими над поверхностью (13) валка (10, 11), причем по меньшей мере один радиолокационный блок (14) образован для измерения наличия и/или высоты стержневых элементов, выступающих над поверхностью (13) валка (10, 11).

6. Валковая машина (1) по любому из предыдущих пунктов, **отличающаяся тем, что** между дробящими элементами (12) образован автогенный слой (18), образующийся в результате процесса дробления, причем по меньшей мере один радиолокационный блок (14) выполнен с возможностью измерения толщины автогенного слоя (18) над поверхностью (13) валка (10, 11).

7. Валковая машина (1) по любому из предыдущих пунктов, **отличающаяся тем, что** по меньшей мере один радиолокационный блок (14) имеет моностатическую, бистатическую или мультистатическую схему антенны.

8. Валковая машина (1) по любому из предыдущих пунктов, **отличающаяся тем,**

что по меньшей мере один радиолокационный блок (14) выполнен с возможностью функционирования в режиме FMCW-модуляции или импульсной модуляции, и/или по меньшей мере один радиолокационный блок (14) имеет стандартную обработку сигнала и/или радиолокатор с синтезированной апертурой (SAR) и/или интерферометрический SAR.

9. Валковая машина (1) по любому из предыдущих пунктов, **отличающаяся тем, что** первый радиолокационный блок (14) и/или второй радиолокационный блок (14) образует мультистатический радиолокационный датчик или бистатический или моностатический радиолокационный датчик со сканирующим блоком (19) для сканирования радиолокационного луча (15) по поверхности (13) вала (10, 11) в направлении оси (20), в частности, по всей ширине (W) вала (10, 11), в то время как поверхность (13) перемещается по окружности вследствие вращения вала (10, 11) над направлением оси (20).

10. Валковая машина (1) по любому из предыдущих пунктов, **отличающаяся тем, что** по меньшей мере, один радиолокационный блок (14) помещен в поддерживающую передвижную систему (21), с помощью которой радиолокационный блок (14) может быть легко удален из рамы дробилки (17), в частности, посредством скользящего движения.

11. Способ контроля состояния валковой машины (1) для подачи сырья (25) для дробилки по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он включает по меньшей мере следующие этапы:

- обеспечение блока управления (22), причем блок управления (22) управляет по меньшей мере одним радиолокационным блоком (14),

- получение геометрических данных дробящихся элементов (12) на внешней поверхности (13) вала (10, 11), при этом геометрические данные относятся к дробящим элементам (12) в хорошем и/или новом состоянии,

- измерение состояния дробящихся элементов (12) и/или поверхности (13) вала (10, 11) и/или элементов защиты кромок (23) и/или автогенного слоя (18) путем измерения радиолокационного луча (15), отраженного, по меньшей мере, дробящими элементами (12), для контроля состояния дробящихся элементов (12).

12. Способ по п.11, **отличающийся тем, что** блок управления (22) управляет по меньшей мере одним радиолокационным блоком (14) для картирования геометрических данных множества дробящихся элементов (12), когда валковая машина (1) работает, и по меньшей мере один валок (10, 11) вращается, причем способ включает:

- сравнение измеренных геометрических данных множества дробящихся элементов (12) с геометрическими данными дробящихся элементов (12) в их исправном и/или новом состоянии, и

- обеспечение значения состояния дробящихся элементов (12) на основе разницы фактических измеренных геометрических данных по сравнению с геометрическими данными дробящихся элементов (12) в их хорошем и/или новом состоянии.

13. Способ по п.11 или 12, **отличающийся тем, что** измерение состояния

дробящих элементов (12) осуществляют путем сканирования этих элементов (12) радиолокационным лучом (15) во время вращения валка (10, 11), причем сканирование осуществляют в направлении оси (20) валка (10, 11) с помощью сканирующего блока (19) или многократного моностатического, бистатического или мультистатического радиолокатора.

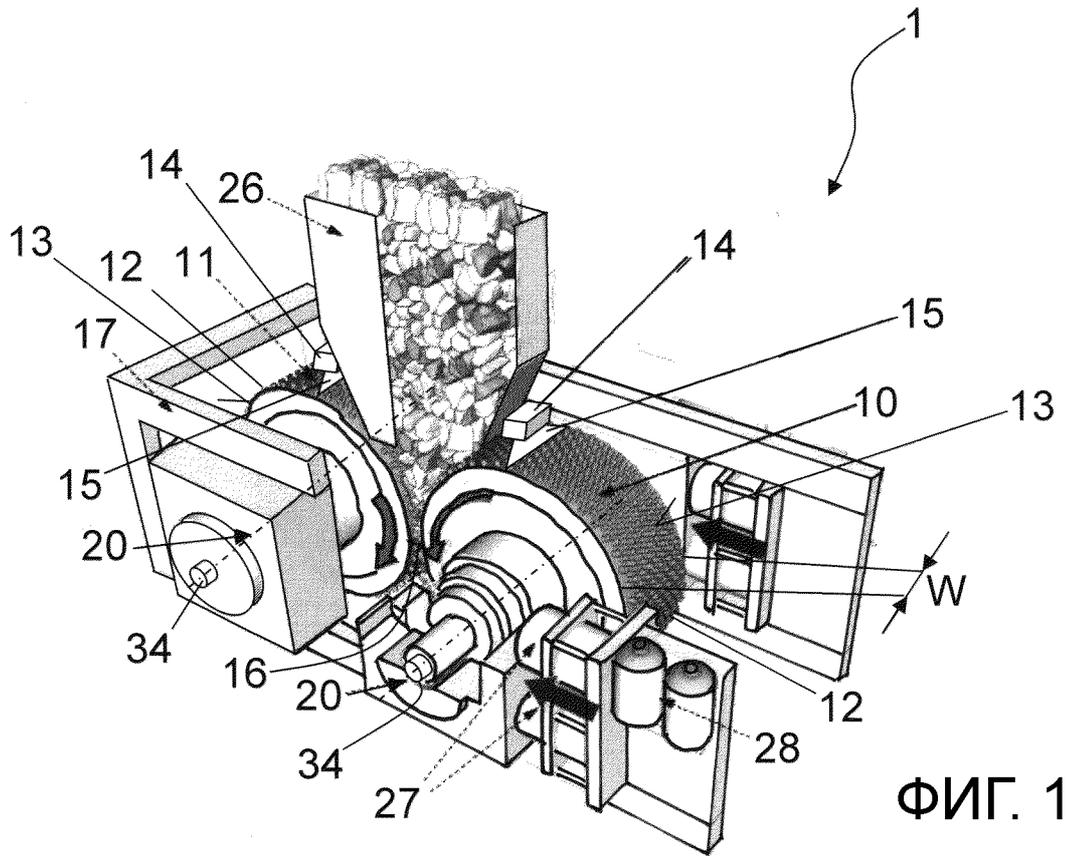
14. Способ по любому из пп.11-13, **отличающийся тем, что** валки (10, 11) имеют элементы защиты кромок валков (23), причем контроль состояния по меньшей мере одного валка (10, 11) включает в себя элементы защиты кромок валков (23), и радиолокационный луч (15) также перемещается и/или располагается над элементами защиты кромок валков (23).

15. Способ по любому из пп.11-14, **отличающийся тем, что** контроль осуществляют через систему онлайн контроля, с помощью которой информация контроля может передаваться по проводу, через Интернет, с помощью технологии GSM, с помощью NFC-технологии или с помощью любого другого метода передачи на периферийный блок контроля и управления.

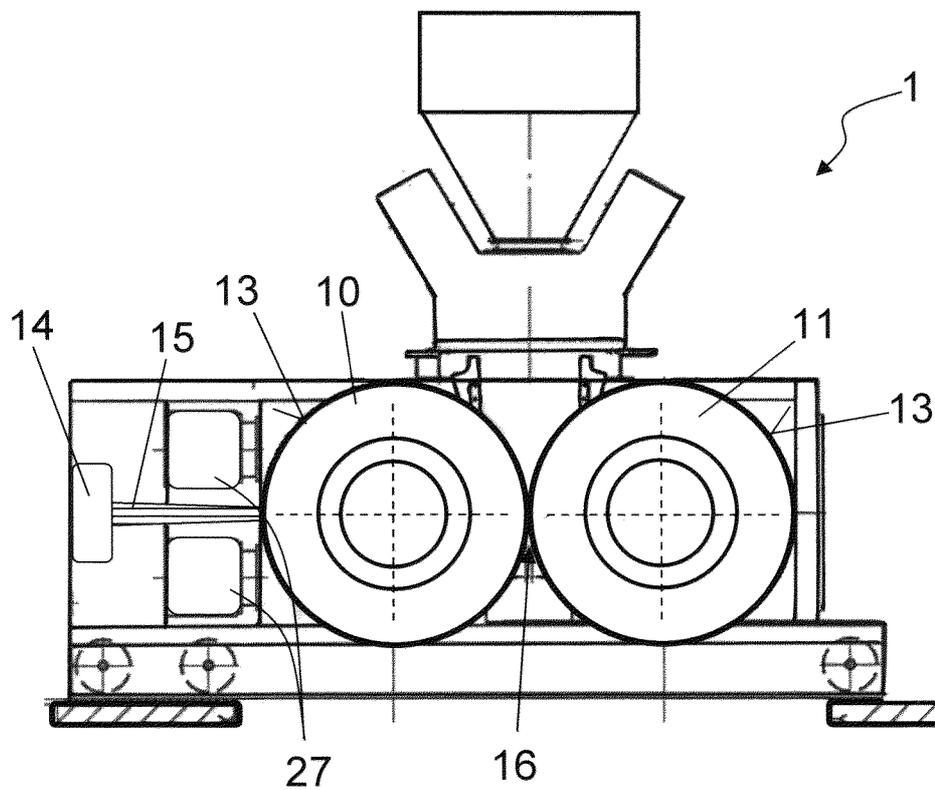
16. Блок управления для реализации в валковой машине (1) по любому из пп.1-10 и для выполнения способа по любому из пп.11-14, **отличающийся тем, что** он содержит по меньшей мере один радиолокационный блок (14), который выполнен с возможностью излучения радиолокационного луча (15) на внешнюю поверхность (13) валка (10, 11), причем блок управления (22) выполнен с возможностью управления по меньшей мере одним радиолокационным блоком (14) и оценки радиолокационного луча, отраженного от дробящих элементов (12) и/или поверхности (13) валка (10, 11) и/или элементов защиты кромок (23) и/или автогенного слоя (18) между дробящими элементами (12) для контроля состояния дробящих элементов (12) и/или элементов защиты кромок (23) и/или внешней поверхности (13) валка (10, 11) и/или автогенного слоя (18) между дробящими элементами (12).

17. Блок управления по п.16, **отличающийся тем, что** радиолокационный блок (14) образует множественный моностатический, бистатический или мультистатический радиолокационный блок и/или, в частности, радиолокационный блок с синтезированной апертурой, и/или радиолокационный блок (14) имеет мультистатическую ширину, которая соответствует ширине (W) валков (10, 11).

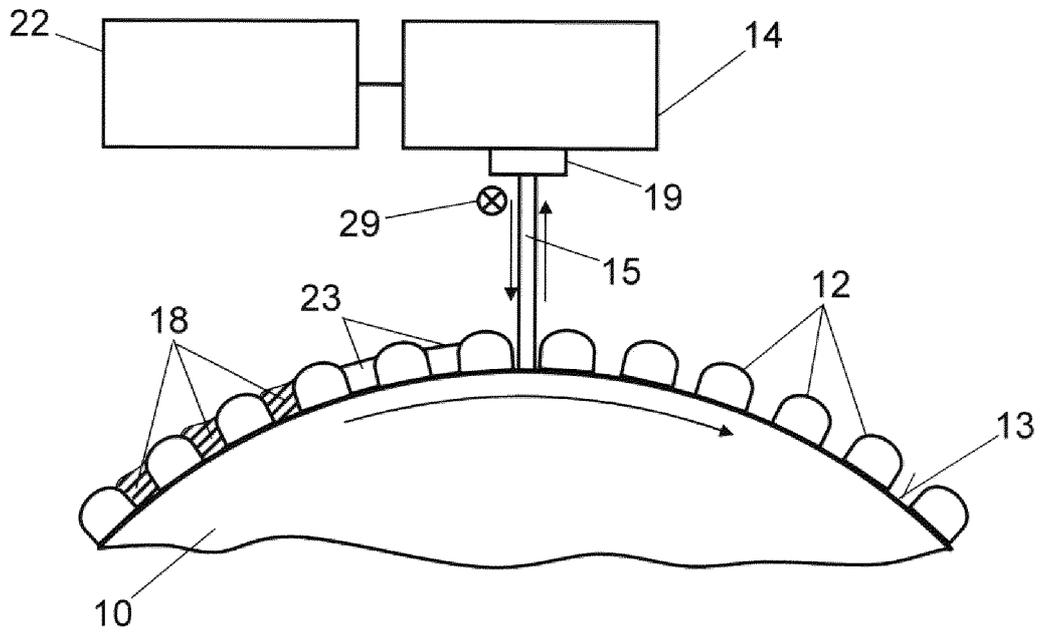
По доверенности



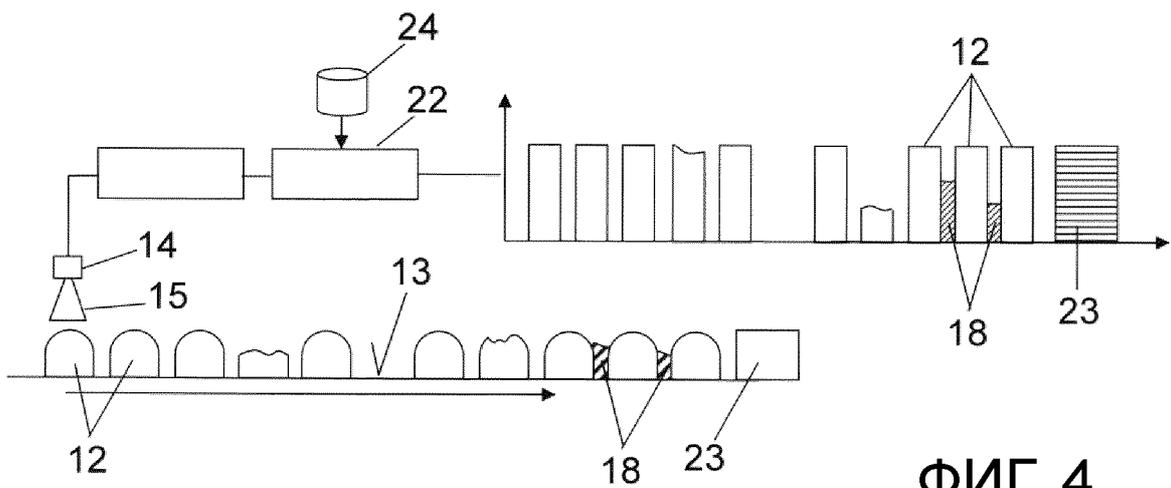
ФИГ. 1



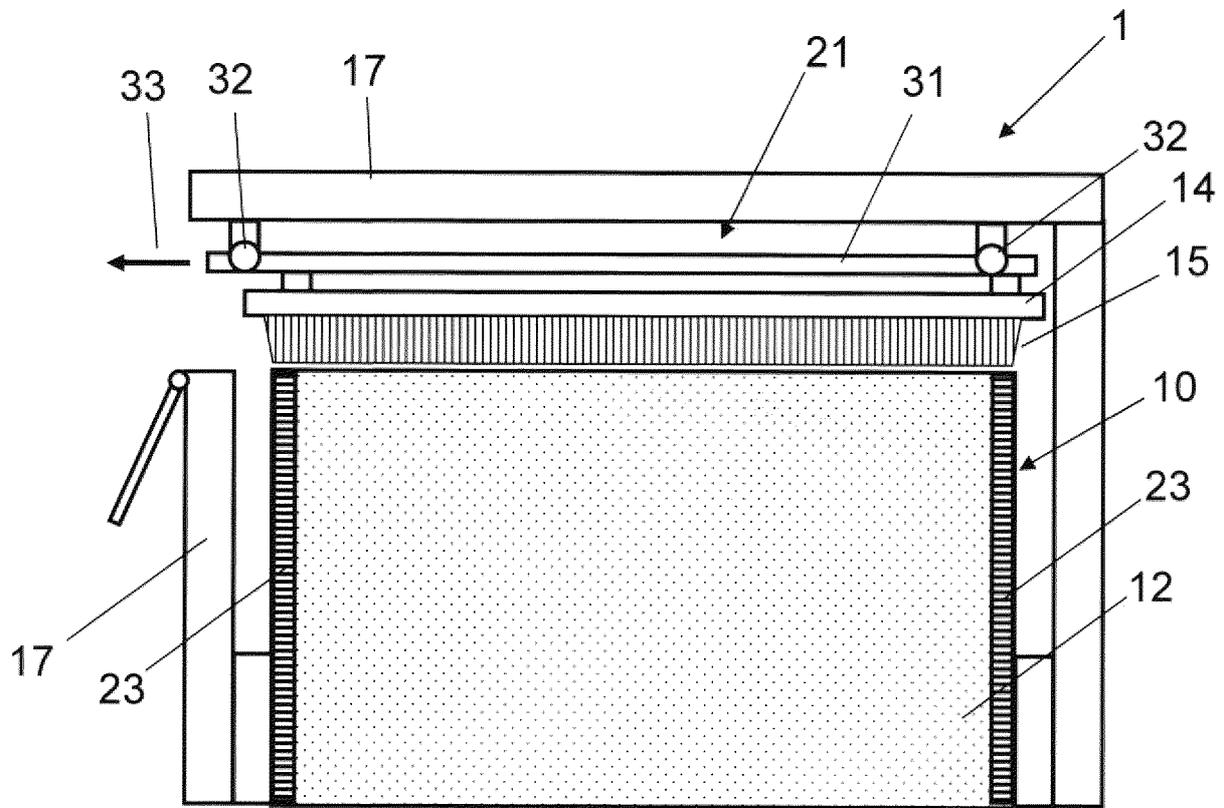
ФИГ. 2



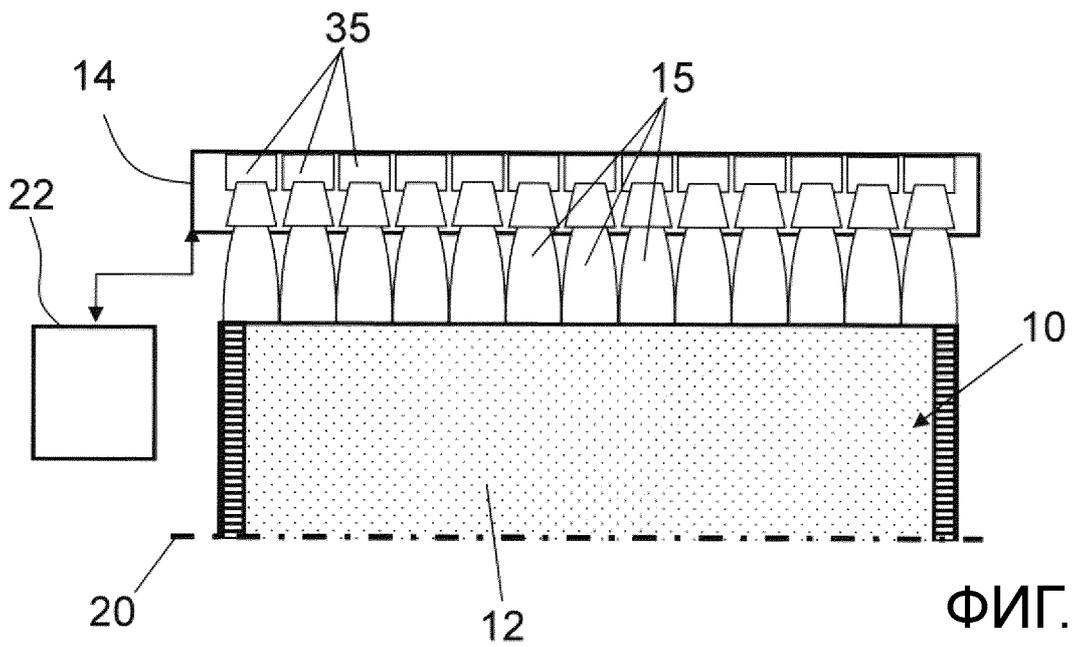
ФИГ. 3



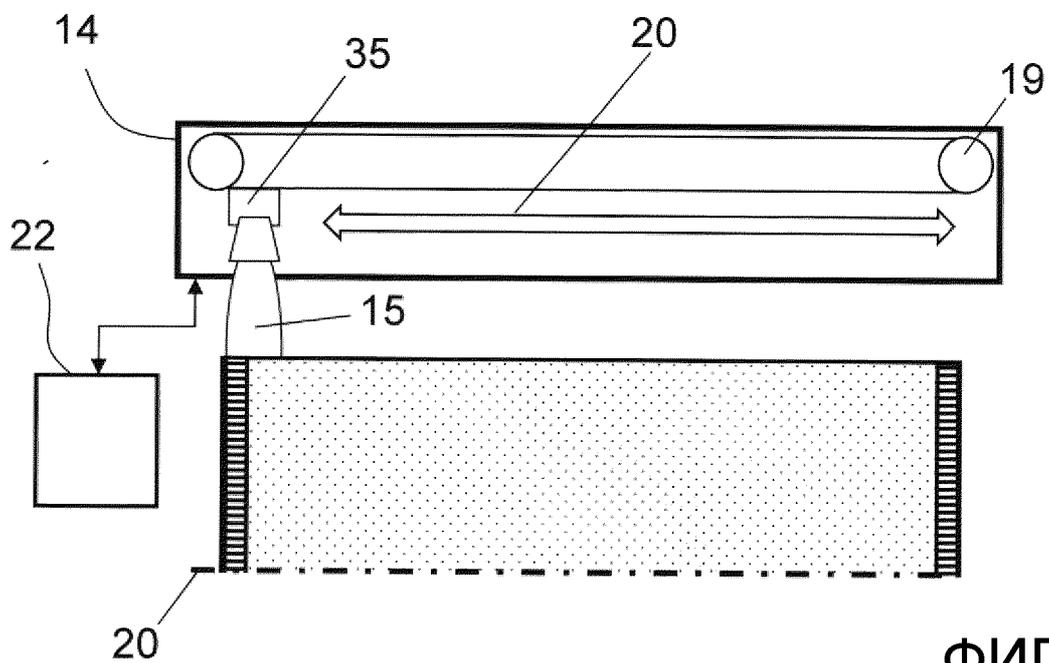
ФИГ. 4



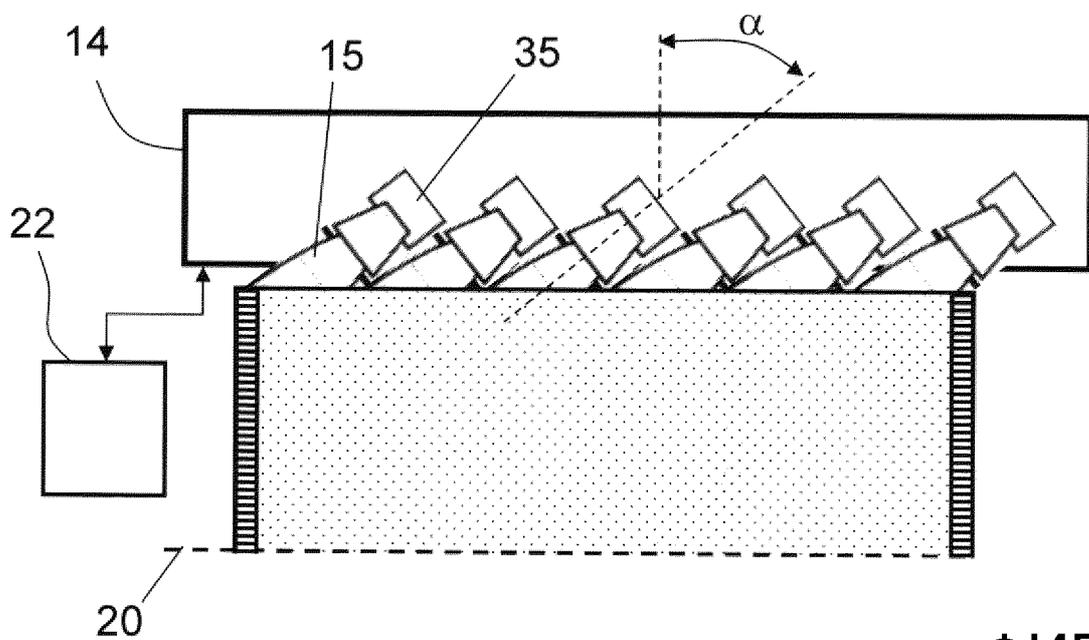
ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7



ФИГ. 8

