

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202392931 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.02.13

(22) Дата подачи заявки
2022.06.06

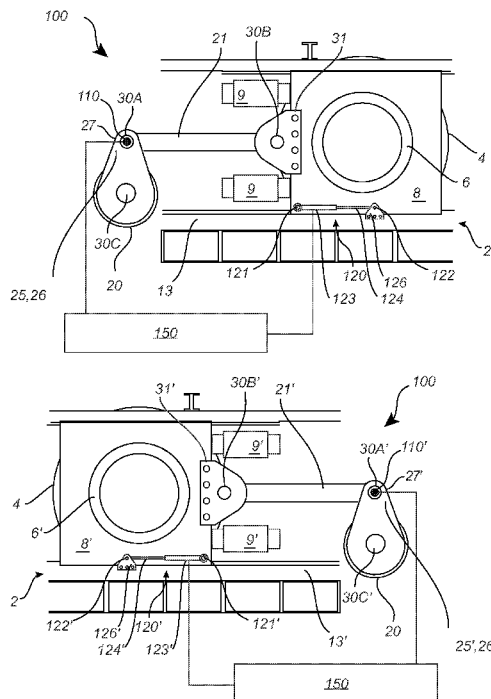
(51) Int. Cl. *B02C 4/02* (2006.01)
B30B 3/04 (2006.01)
B30B 11/00 (2006.01)
B30B 15/04 (2006.01)
B02C 4/32 (2006.01)
B02C 25/00 (2006.01)
B02C 4/28 (2006.01)

(54) ВАЛКОВАЯ ДРОБИЛКА, СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЕЕ ФИЗИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ И МОДЕРНИЗИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКТ

(31) 17/345,073
(32) 2021.06.11
(33) US
(86) PCT/US2022/032318
(87) WO 2022/260984 2022.12.15
(71) Заявитель:
МЕТСО ЮЭСЭЙ ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
Резниченко Вадим (US)
(74) Представитель:
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)

(57) Изобретение относится к валковой дробилке, которая содержит раму, первый и второй дробильные валки, расположенные параллельно друг другу в осевом направлении, и распределитель отклонения. Валковая дробилка дополнительно содержит по меньшей мере один датчик нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в распределителе отклонения, и по меньшей мере один датчик положения, выполненный с возможностью определения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой валковой дробилки. По меньшей мере первая точка расположена на распределителе отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипников валковой дробилки. Изобретение также относится к способу контроля физического состояния распределителя отклонения и к модернизирующему комплекту валковой дробилки.



A1

202392931

202392931

A1

ВАЛКОВАЯ ДРОБИЛКА, СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЕЕ ФИЗИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ И МОДЕРНИЗИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКТ

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0001] Настоящее изобретение относится к валковой дробилке и способу контроля физического состояния распределителя отклонения указанной валковой дробилки. Настоящее изобретение также относится к модернизирующему комплекту для валковой дробилки.

ПРЕДПОСЫЛКИ

[0002] При дроблении или измельчении горной породы, руды, цементного клинкера и других твердых материалов могут использоваться валковые дробилки, имеющие как правило два параллельных валка, которые вращаются в противоположных направлениях, навстречу друг другу и разделены зазором. В зазор подается подлежащий измельчению материал. Валковая дробилка одного типа называется измельчающими валками высокого давления или валковыми дробилками высокого давления. Этот тип измельчения описан в патенте США № 4357287, где было установлено, что фактически нет необходимости стремиться к разрушению отдельных частиц при попытке добиться мелкого и/или очень мелкого измельчения материала. Наоборот, было обнаружено, что, создавая настолько высокие силы сжатия, что во время измельчения происходит брикетирование или агломерация частиц, можно достичь существенной экономии энергии и увеличения производительности. Этот способ дробления называется межчастичным дроблением. Здесь материал, подлежащий дроблению или распылению, измельчается не только дробящими поверхностями валков, но и частицами дробимого материала, отсюда и название «межчастичное дробление». При выполнении межчастичного дробления в валковую дробилку следует подавать подлежащий дроблению материал загрузкой с навалом, то есть зазор между двумя противоположными валками валковой дробилки всегда должен быть заполнен материалом по всей его длине, а также материал всегда должен заполняться на определенную высоту над зазором, чтобы он всегда был заполнен и поддерживал состояние сжатия частица-частица. Это позволит увеличить производительность и уменьшить размер материала до более мелкого. Это резко противоречит более старым решениям, в которых

всегда подчеркивалось, что разрушение отдельных частиц было единственным способом достижения мелкого и очень мелкого измельчения частиц. Межчастичное дробление, в отличие от некоторых других типов дробильного оборудования, например, грохота, имеет то свойство, что оно не создает серии ударов и сильно меняющегося давления во время использования. Вместо этого оборудование, использующее межчастичное дробление, работает с очень высоким, более или менее постоянным давлением, действующим на материал, присутствующий в зоне дробления, создаваемой внутри и вокруг зазора между валками.

[0003] В валковых дробилках этого типа ширина зазора создается давлением характеристик загружаемого материала. Движение дробильных валков друг от друга управляется гидравлической системой, состоящей из активных гидравлических цилиндров и аккумуляторов, которые обеспечивают пружинное действие для управления различными характеристиками подачи материала. Например, более высокая плотность подачи материала в валковую дробилку обычно приводит к увеличению ширины зазора, чем более низкая плотность подачи материала, которая приводит к неравномерности подачи материала, такая как неравномерное распределение подачи материала, по длине валков дробилки, приводит к разнице в ширине зазора по длине дробильных валков, т.е. к созданию перекаса. Такие неравномерные характеристики подачи могут быть вызваны неравномерной подачей количества материала по длине валков дробилки, но также могут быть вызваны разной объемной плотностью загружаемого материала, различным распределением частиц по размерам в загружаемом материале, различным содержанием влаги в подаваемом материале и разнообразием минеральной прочности на разрыв в подаваемом материале, а также из-за наличия недробимого материала, который может попасть в подаваемый материал. Предпринимались попытки избежать этой проблемы перекаса, но эти попытки обычно приводили к созданию сложных систем. Недавно в международной публикации WO 2019093956 A1 была предложена система распределения механического отклонения для решения этой проблемы. Распределитель отклонения механически связывает левую и правую стороны подвижного дробильного валка, чтобы свести перекас к минимуму. Однако большие силы, возникающие во время дробления, создают серьезную нагрузку на все механические части валковой дробилки, что приводит к их износу и, возможно, со временем к увеличению ослабления материала. Таким образом, существует потребность в усовершенствованиях в данной области техники.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] Целью является смягчение, облегчение или устранение одного или нескольких из выявленных выше несовершенств и недостатков в данной области техники по отдельности или в любой комбинации и решение по меньшей мере вышеупомянутой проблемы.

[0005] В соответствии с первым аспектом, предложена валковая дробилка, содержащая раму, первый и второй дробильные валки, которые расположены в осевом направлении параллельно друг другу и первый из которых поддерживается в корпусах подшипников, которые расположены в раме, а второй поддерживается в корпусах подшипников, которые выполнены с возможностью перемещения, и активную гидравлическую систему, выполненную с возможностью регулирования положения второго дробильного валка и давления дробления между указанными двумя дробильными валками, при этом валковая дробилка дополнительно содержит распределитель отклонения, который содержит вал распределения отклонения, крепления для крепления указанного вала на указанной раме валковой дробилки, и упорные стержни, каждый из которых имеет первый и второй концы, при этом первый конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к указанному валу распределения отклонения через рычаг, а второй конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к подвижному корпусу подшипника второго дробильного валка, причем валковая дробилка отличается тем, что она дополнительно содержит:

[0006] по меньшей мере один датчик нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в распределителе отклонения, и

[0007] по меньшей мере один датчик положения, выполненный с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой валковой дробилки, при этом по меньшей мере указанная первая точка расположена на распределителе отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипников.

[0008] Валковая дробилка может иметь преимущество перед предшествующим уровнем техники, состоящее в том, что она позволяет контролировать физическое состояние распределителя отклонения. Контроль может осуществляться во время технического обслуживания и/или других периодов простоя, но, в качестве альтернативы, может осуществляться во время операции дробления. Посредством по меньшей мере одного датчика положения и по меньшей мере одного датчика нагрузки можно контролировать физическое состояние механических звеньев системы путем измерения или по меньшей мере оценки люфта соединений. Люфт соединений возникает в результате износа механических элементов и систем, используемых для соединения механических

элементов, например, подшипников, втулок и т.п. и со временем могут привести к механическому гистерезису в распределителе отклонения. Такой гистерезис нежелателен, поскольку снижает эффективность противоперекосных свойств отклоняющего устройства. Короче говоря, если люфт соединений слишком велик, распределитель отклонения может работать не так, как предполагалось. Другой вид износа – усталость материала. Это может произойти из-за высоких внутренних нагрузок, которым подвергаются механические элементы распределителя отклонения во время работы. Усталость материала также нежелательна, поскольку она эффективно снижает жесткость распределителя отклонения и, следовательно, снижает эффективность его противоперекосных свойств. Используя как по меньшей мере один датчик положения, так и по меньшей мере один датчик нагрузки, можно измерять, оценивать и/или контролировать как физические свойства механических соединений (люфт соединений), так и физические свойства свойств материала (жесткость материала/величина усталости материала).

[0009] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанный по меньшей мере один датчик нагрузки содержит несколько датчиков нагрузки, а указанный по меньшей мере один датчик положения содержит несколько датчиков положения.

[0010] Использование более чем одного датчика каждого типа позволяет повысить надежность и точность контроля физического состояния путем предоставления данных из нескольких целевых точек/областей распределителя отклонения. Более того, он позволяет выборочно определять люфт соединений и/или нагрузку материала в конкретных целевых точках/областях, что позволяет, например, выявить неисправный подшипник или неисправный элемент.

[0011] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, валковая дробилка дополнительно содержит блок управления, выполненный с возможностью определения, по меньшей мере, на основе входных данных от указанного по меньшей мере одного датчика положения, величины люфта соединений в распределителе отклонения, указывающего на износ материала.

[0012] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, блок управления дополнительно выполнен с возможностью определения, на основе входных данных от указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки и указанного по меньшей мере одного датчика положения, величины жесткости в распределителе отклонения, указывающей на усталость материала.

[0013] Термин «датчик нагрузки» следует понимать как датчик любого типа, способный обнаруживать параметры, связанные с нагрузкой материала. Такие датчики

нагрузки могут содержать тензодатчик или датчик силы. Такие тензодатчики могут включать, помимо прочего, гидравлические, пневматические, пьезоэлектрические и тензодатчики. Тензодатчик может преобразовывать такую силу, как растяжение, сжатие, давление или крутящий момент, в электрический сигнал, который можно измерить и стандартизировать. По мере увеличения силы, приложенной к тензодатчику, электрический сигнал изменяется пропорционально.

[00014] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения изобретения, по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки представляет собой штифт датчика нагрузки.

[00015] Термин «датчик положения» следует понимать как датчик, который облегчает измерение механического положения. Датчик положения может указывать абсолютное положение (местоположение) или относительное положение (перемещение) с точки зрения линейного перемещения, угла поворота или трехмерного пространства. Обычные типы датчиков положения включают, помимо прочего: емкостные датчики перемещения, датчики вихревых токов, датчики Холла, индуктивные датчики, пьезоэлектрические преобразователи (пьезоэлектрические), датчики приближения (оптические), струнные потенциометры (также известные как струнный потенциометр, датчик струны, датчик положения кабеля) и ультразвуковые датчики.

[00016] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения представляет собой датчик линейного положения. Такие датчики линейного положения могут, например, быть основаны на принципе работы линейного преобразователя, преобразующего прямолинейное движение объектов в электрические сигналы. Датчик линейного положения может представлять собой датчик на основе стержня, содержащий корпус, в котором стержень датчика расположен с возможностью скольжения. Так называемый ЛРДТ (LVDT), Линейный Регулируемый Дифференциальный Трансформатор, можно использовать для определения относительного положения между различными точками валковой дробилки. Расположение датчиков может быть разным. Например, датчик может быть интегрирован в детали машины, такие как звенья, штифты и цилиндры, или он может быть прикреплен к внешней части детали машины.

[00017] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанный по меньшей мере один датчик положения содержит первый и второй датчики положения, расположенные на противоположных концах второго дробильного вала так, что каждый из первого и второго датчиков положения имеет свою соответствующую первую точку,

расположенную на соответствующем подвижном корпусе подшипника и свою соответствующую вторую точку, расположенную на раме.

[00018] Это может обеспечивать преимущество, поскольку позволяет определять положения конечных точек, определяемых всей механической связью, которая образует распределитель отклонения. Определение положений указанных конечных точек по отношению друг к другу позволяет определять или оценивать общий или суммарный люфт соединений распределителя отклонения.

[00019] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанный по меньшей мере один датчик нагрузки содержит два датчика нагрузки, каждый из которых расположен в соответствующем соединении между первым концом каждого из указанных упорных стержней и соответствующим рычагом вала распределителя отклонения. Датчик нагрузки может быть расположен внутри подшипника, который соединяет указанные упорные стержни и соответствующий рычаг с формированием соединения.

[00020] Это может обеспечивать преимущество, поскольку позволяет получать показания нагрузки, которые точно отражают общую нагрузку в распределителе отклонения. В этом положении одним из преимуществ является то, что датчик нагрузки расположен так, что он находится на одной линии с вектором силы фактической нагрузки, действующей на распределитель отклонения. Установив по одному датчику нагрузки на каждом боковом конце распределителя отклонения, можно отслеживать любые неравномерности измеряемой нагрузки.

[00021] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки и по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения расположены на валу распределителя отклонения и выполнены с возможностью обнаружения, соответственно, скручивающей нагрузки и угла закручивания.

[00022] Это может обеспечивать преимущество, поскольку позволяет индивидуально контролировать физическое состояние вала распределителя отклонения. Со временем высокие скручивающие нагрузки могут привести к снижению жесткости материала, что свидетельствует о его усталости. Измеряя скручивающую нагрузку, а также угол скручивания, можно контролировать усталость материала.

[00023] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки и по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения расположены на каждом из упорных стержней и выполнены с возможностью обнаружения, соответственно, осевой

нагрузки и линейного расстояния.

[00024] Это может обеспечивать преимущество, поскольку позволяет контролировать физическое состояние упорных стержней по отдельности. Со временем высокие растягивающие и сжимающие нагрузки могут привести к снижению жесткости материала упорных стержней, что свидетельствует об усталости материала. Измеряя осевую нагрузку, а также линейное расстояние, можно контролировать усталость материала упорных стержней.

[00025] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения расположен на распределителе отклонения так, что его первая точка расположена на валу распределения отклонения, а его вторая точка расположена на одном из упорных стержней.

[00026] Это может обеспечивать преимущество, поскольку позволяет контролировать физическое состояние соединений, которые соединяют вал распределителя отклонения и каждый из упорных стержней. Соединение может быть подшипником. В таком случае предлагаемый вариант выполнения позволяет определить любой люфт соединений, возникающий в результате износа или неисправности указанного подшипника.

[00027] В соответствии со вторым аспектом, предложен способ контроля физического состояния распределителя отклонения валковой дробилки,

[00028] при этом указанный распределитель отклонения содержит вал, упорные стержни, каждый из которых имеет первый и второй концы, и крепления для крепления указанного вала распределителя отклонения на первой и второй стороне рамы валковой дробилки, при этом первый конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к указанному валу распределителя отклонения посредством рычага, а второй конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к подвижному корпусу подшипника указанной валковой дробилки, при этом по меньшей мере один датчик нагрузки выполнен с возможностью обнаружения нагрузки материала в распределителе отклонения, а по меньшей мере один датчик положения выполнен с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой валковой дробилки, при этом по меньшей мере первая точка расположена на распределителе отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипников, при этом указанный способ включает:

[00029] смещение подвижных корпусов подшипников относительно друг друга таким образом, что распределитель отклонения перемещается из первого определенного жесткого состояния, при котором люфт соединений не влияет на распределитель отклонения, через промежуточное состояние, в котором люфт соединений влияет на

распределитель отклонения, во второе определенное жесткое состояние, при котором люфт соединений не влияет на распределитель отклонения,

[00030] определение, на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика положения, полученного, соответственно, в первом и втором жестком состояниях, расстояния смещения, указывающего на величину люфта соединений зазора в распределителе отклонения.

[00031] Способ может обеспечивать преимущество, поскольку он позволяет определять или оценивать величину люфта соединений частей или всего распределителя отклонения. Как понятно специалисту в данной области техники, определенная величина люфта соединений будет зависеть от точного положения по меньшей мере одного датчика положения. Для реализации способа необходим только один датчик положения. В качестве неограничивающего примера такого подхода с одним датчиком, валковая дробилка может содержать только один датчик положения, расположенный на одном конце второго вала дробилки так, что первая точка только одного датчика положения задана на подвижном корпусе подшипника и его вторая точка задана на раме. Затем способ может быть реализован путем смещения подвижного корпуса подшипника, положение которого измеряется единственным датчиком положения, при этом противоположный подвижный корпус подшипника остается заблокированным относительно рамы дробилки. Выходной сигнал единственного датчика положения будет отражать общий люфт соединений распределителя отклонения. Если, в качестве альтернативы, или дополнительно, датчик положения расположен где-то между конечными точками механического соединения, например, на распределителе отклонения так, что его первая точка задана на валу распределения отклонения, а вторая точка задана на одном из упорных стержней, будут обнаружены только части общего люфта соединений.

[00032] Термин «жесткое состояние» следует понимать как состояние распределителя отклонения, при котором элементы, образующие механическую связь, расположены относительно друг друга так, что каждый элемент жестко упирается в соседние элементы. Таким образом, в таком жестком состоянии любой зазор в механическом соединении не повлияет на соединение. Жесткое состояние может быть определено в конечной точке общего или полного люфта соединений распределителя отклонения, но в качестве альтернативы, может быть определено даже дальше от такой конечной точки.

[00033] Термин «промежуточное состояние» следует истолковывать как состояние, расположенное между жесткими состояниями, при которых люфт соединений

действительно влияет на распределитель отклонения. Это означает, что промежуточное состояние находится в пределах диапазона, определенного между первым и вторым жесткими состояниями, т.е. диапазона, который определяет общий или суммарный зазор, и что механическое соединение распределителя отклонения, когда распределитель отклонения находится в промежуточном диапазоне, будет зависеть от люфта соединений.

[00034] Следует понимать, что жесткое состояние реального распределителя отклонения валковой дробилки определяется, когда ось вращения второго валка дробилки образует ненулевой угол по отношению к оси вращения первого валка дробилки. Другими словами, в таком жестком состоянии второй валок дробилки будет перекошен относительно первого валка дробилки. Ненулевой угол является результатом общего люфта соединений в распределителе отклонения, и угол увеличивается с увеличением общего люфта соединений. В идеальном распределителе отклонения, где люфт соединений равен нулю, первое и второе жесткое состояния будут перекрывать друг друга, а ось вращения второго валка дробилки всегда будет параллельна оси вращения первого валка дробилки.

[00035] Способ может быть реализован, когда валковая дробилка не работает, например, в виде заранее определенной процедуры тестирования. Один из способов реализации способа может заключаться в том, чтобы позволить активной гидравлической системе валковой дробилки регулировать положение двух противоположных корпусов подшипников, которые поддерживают второй валок дробилки независимо друг от друга, таким образом, другими словами, активно наклонять второй валок дробилки относительно его предполагаемого рабочего положения.

[00036] В качестве альтернативы, способ может быть реализован в режиме онлайн во время работы валковой дробилки. В таком случае подвижные корпуса подшипников вместо этого будут смещаться относительно друг друга под действием сил, естественно возникающих в валковой дробилке в результате процесса дробления, например, когда слишком твердые или даже недробимые предметы проходят через зазор дробилки при смещении от центра зазора дробилки (случайные события).

[00037] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанные первое и второе жесткие состояния распределителя отклонения определяют на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки.

[00038] Этот способ определения того, что распределитель отклонения достиг жесткого состояния, может иметь определенные преимущества, особенно когда способ выполняется во время работы дробилки. Смещение подвижных корпусов подшипников относительно друг друга между первым и вторым жесткими состояниями обычно не

требует большого усилия, особенно если оно выполняется гидравлической системой, когда валковая дробилка не работает. Приложенная сила должна преодолевать трение в системе, но кроме этого распределитель отклонения из-за люфта соединений не будет создавать противодействующую силу. Однако при достижении жесткого состояния любая попытка еще дальше сместить подвижные корпуса подшипников относительно друг друга потребует применения значительной силы для преодоления противодействующей силы, действующей на подвижные корпуса подшипников со стороны распределителя отклонения. Таким образом, выходной сигнал по меньшей мере одного датчика нагрузки будет меняться от низкого значения в диапазоне, определенном между первым и вторым жесткими состояниями, до высоких значений за его пределами.

[00039] Первое и второе жесткие состояния распределителя отклонения могут быть определены путем обнаружения нагрузки с использованием по меньшей мере одного датчика нагрузки, сравнения обнаруженной нагрузки с пороговым значением нагрузки и определения первого и/или второго жесткого состояния как состояние распределителя отклонения, при котором обнаруживается, что определенная нагрузка превышает пороговое значение нагрузки. Пороговое значение нагрузки может быть установлено на уровне, который по меньшей мере превышает внутреннюю нагрузку, ожидаемую в распределителе отклонения в результате, например, силы трения.

[00040] Альтернативным способом определения того, что распределитель отклонения достиг жесткого состояния, является определение нагрузки в гидравлической системе, например, путем контроля давления гидравлического масла и основывая определение жесткого состояния на изменении указанной нагрузки. Это может быть особенно выгодно при осуществлении способа с использованием гидравлической системы, когда дробилка не работает, как пояснялось выше.

[00041] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в способе дополнительно:

[00042] дальше смещают, посредством приложения внешней нагрузки к распределителю отклонения, подвижные корпуса подшипников относительно друг друга так, что распределитель отклонения перемещается в третье жесткое состояние, находящееся за пределами диапазона, расположенного между первым и вторым жесткими состояниями,

[00043] определяют, на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки, нагрузку в распределителе отклонения, а на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика положения, дополнительное

расстояние перемещения, при этом указанная определенная нагрузка и указанное определенное дополнительное расстояние перемещения вместе определяют определенную пару нагрузка-расстояние, которая указывает на величину жесткости распределителя отклонения.

[00044] Этот вариант выполнения способа может обеспечивать преимущество, поскольку он обеспечивает не только измерение люфта соединений, но также и измерение жесткости системы. Способ может быть реализован в режиме онлайн, когда дробилка работает, а также когда дробилка не работает, например, в виде специальной программы тестирования.

[00045] В соответствии с вариантом выполнения, определенная пара нагрузка-расстояние указывает на величину жесткости распределителя отклонения. Это означает, что можно контролировать только одну пару нагрузка-расстояние, расположенную за пределами диапазона, определенного между первым и вторым жесткими состояниями, чтобы контролировать жесткость распределителя отклонения. Жесткость распределителя отклонения будет влиять на величину смещения в зависимости от нагрузки. Один из подходов к оценке величины жесткости, основанный только на одной паре нагрузка-расстояние, заключается в формировании соотношения между определенной нагрузкой и определенным расстоянием дальнейшего смещения. Затем это соотношение будет уменьшаться с уменьшением жесткости.

[00046] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в способе дополнительно сравнивают соотношение между указанной определенной нагрузкой и указанным определенным расстоянием дальнейшего смещения с эталонным соотношением и выводят сигнал предупреждения о жесткости в ответ на указанное соотношение, отклоняющееся от эталонного соотношения более чем на пороговое значение коэффициента.

[00047] В качестве альтернативы, величина жесткости может быть выражена через функцию нагрузка-расстояние. Способ может включать определение функции нагрузка-расстояние на основе указанной пары нагрузка-расстояние, определенной в третьем жестком состоянии, и значения расстояния, определенного во втором жестком состоянии, при котором нагрузка равна нулю или близка к нулю.

[00048] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в способе дополнительно:

[00049] изменяют внешнюю нагрузку, приложенную к распределителю отклонения, так что распределитель отклонения перемещается между третьим жестким состоянием и

вторым жестким состоянием,

[00050] повторяют этап определения пары нагрузка-расстояние для одной или нескольких взаимно различных обнаруженных нагрузок, чтобы обеспечить две или большее количество уникальных пар нагрузка-расстояние,

[00051] определяют функцию нагрузка-расстояние на основе координат, определяемых указанными двумя или большим количеством уникальных пар нагрузка-расстояние, при этом функция нагрузка-расстояние указывает на величину жесткости распределителя отклонения.

[00052] Это может обеспечивать преимущество, поскольку позволяет определять величину жесткости с более высокой точностью на основе большего набора данных. Функция нагрузка-расстояние может быть определена путем подбора заранее определенной аналитической функции, такой как линейная функция, к двум или более уникальным парам нагрузка-расстояние. В качестве альтернативы, функция «загрузка-расстояние» может быть определена двумя или более уникальными парами «загрузка-расстояние» сами по себе в форме дискретной функции.

[00053] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в способе дополнительно:

[00054] сравнивают указанное расстояния смещения с заданным пороговым значением расстояния смещения,

[00055] выдают сигнал предупреждения о люфте соединений в ответ на превышение указанного порогового значения расстояния смещения.

[00056] Это позволяет предупреждать персонал и/или системы управления, оперативно подключенные к валковой дробилке (такие как блок управления валковой дробилки), о том, что величина зазора превысила допустимый уровень.

[00057] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в способе дополнительно:

[00058] сравнивают указанную определенную функцию нагрузка-расстояния с эталонной функцией,

[00059] выдают сигнал предупреждения о жесткости в ответ на отклонение наклона указанной определенной функции нагрузка-расстояние от наклона указанной эталонной функции более чем на заранее определенное пороговое значение наклона.

[00060] Это позволяет предупреждать персонал и/или системы управления, оперативно связанные с валковой дробилкой (например, блок управления валковой дробилкой), о том, что величина жесткости отклонилась за пределы допустимого уровня.

[00061] В соответствии с третьим аспектом, предложен модернизирующий комплект распределителя отклонения для валковой дробилки, содержащий вал распределителя отклонения, упорные стержни, каждый из которых имеет первый и второй концы, и крепления для крепления указанного вала распределителя отклонения на первой и второй стороне рамы валковой дробилки, причем первый конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к указанному валу распределителя отклонения посредством рычага, а второй конец каждого из указанных упорных стержней выполнен с возможностью прикрепления к подвижному корпусу подшипника указанной валковой дробилки, причем модернизирующий комплект распределителя отклонения отличается тем, что дополнительно содержит:

[00062] по меньшей мере один датчик нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в модернизирующем комплекте распределителя отклонения, и

[00063] по меньшей мере один датчик положения, выполненный с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой указанной валковой дробилки, когда он установлен на валковой дробилке, причем по меньшей мере указанная первая точка расположена на модернизирующем комплекте распределителя отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипника.

[00064] Модернизирующий комплект распределителя отклонения может обеспечивать преимущество, поскольку он позволяет устанавливаться его на обычные валковые дробилки, которые не имеют распределителей отклонения. Модернизирующий комплект может дополнительно содержать блок управления, выполненный с возможностью определения, по меньшей мере на основе входных данных, по меньшей мере от одного датчика положения, величины люфта соединений в распределителе отклонения, указывающего на износ материала. Блок управления может быть дополнительно выполнен с возможностью определения, на основе входных данных от по меньшей мере одного датчика нагрузки и по меньшей мере одного датчика положения, величины жесткости распределителя отклонения, указывающей на усталость материала.

[00065] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанный по меньшей мере один датчик положения содержит первый датчик положения, выполненный с возможностью установки на первой стороне рамы, и второй датчик положения, выполненный с возможностью установки на второй стороне рамы, так что каждый из указанных первого и второго датчиков положения имеет свою соответствующую первую точку, расположенную на соответствующем подвижном корпусе подшипника, и свою

соответствующую вторую точку, расположенную на раме.

[00066] В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, указанный по меньшей мере один датчик нагрузки содержит два датчика нагрузки, каждый из которых расположен в соответствующем соединении между первым концом каждого из указанных упорных стержней и соответствующим рычагом вала распределителя отклонения.

[00067] Эффекты и признаки второго и третьего аспектов в значительной степени аналогичны описанным выше в связи с первым аспектом. Варианты выполнения, упомянутые в отношении первого аспекта, в значительной степени совместимы со вторым аспектом и третьими аспектами. Далее следует отметить, что идеи изобретения относятся ко всем возможным комбинациям признаков, если явным образом не указано иное.

[00068] Дополнительная область применимости настоящего изобретения станет очевидной из подробного описания, приведенного ниже. Однако следует понимать, что подробное описание и конкретные примеры, хотя и указывают предпочтительные варианты выполнения изобретения, даны только в качестве иллюстрации, поскольку различные изменения и модификации в пределах объема изобретения станут очевидными для специалистов в данной области техники из этого подробного описания.

[00069] Следовательно, следует понимать, что настоящее изобретение не ограничено конкретными составными частями описанного устройства или этапами описанных способов, поскольку такое устройство и способ могут различаться. Также следует понимать, что терминология, используемая здесь, предназначена только для описания конкретных вариантов выполнения и не предназначена для ограничения. Следует отметить, что используемые в описании и прилагаемой формуле изобретения все ссылки на единственное/множественное число и слова «указанный» предназначены для обозначения того, что существует один или несколько элементов, за исключением случаев, когда из контекста явным образом следует иное. Таким образом, например, ссылка на «блок» или «блок» может включать несколько устройств и т.п. Более того, слова «содержащий», «включающий», «вмещающий» и подобные формулировки не исключают другие элементы или этапы.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[00070] Изобретение описано ниже более подробно в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны предпочтительные в настоящее время варианты выполнения изобретения.

[00071] Фиг.1 изображает вид в аксонометрии валковой дробилки, выполненной в

соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения.

[00072] Фиг.2 изображает вид сбоку валковой дробилки, показанной на Фиг.1.

[00073] Фиг.3А и В изображают виды с противоположной стороны частей валковой дробилки, показанной на Фиг.1.

[00074] Фиг.4А-Е изображает виды сверху распределителя отклонения и двух дробильных валков для различных заданных состояний распределителя отклонения.

[00075] Фиг.5 иллюстрирует смещение распределителя отклонения при выполнении способа, выполненного в соответствии с первым вариантом выполнения.

[00076] Фиг.6 иллюстрирует смещение распределителя отклонения при выполнении способа, выполненного в соответствии со вторым вариантом выполнения.

[00077] Фиг.7 изображает блок-схему способа, выполненного в соответствии с первым вариантом выполнения.

[00078] Фиг.8 изображает блок-схему способа, выполненного в соответствии со вторым вариантом выполнения.

[00079] Фиг.9 изображает вид в аксонометрии модернизирующего комплекта распределителя отклонения, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[00080] Далее настоящее изобретение описано более полно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показаны предпочтительные в настоящее время варианты выполнения изобретения. Однако это изобретение может быть воплощено во многих различных формах и не должно рассматриваться как ограниченное вариантами выполнения, изложенными в настоящем документе, скорее, эти варианты выполнения представлены для тщательности и полноты и полностью передают объем изобретения специалисту в данной области техники.

[00081] На Фиг.1 и 2 показана валковая дробилка 1, содержащая распределитель 100 отклонения, который описан более подробно ниже. Валковая дробилка 1 содержит раму 2, в которой в подшипниках 5, 5' установлен первый неподвижный дробильный валок 3. Корпуса 35, 35' этих подшипников 5, 5' жестко прикреплены к раме 2 и поэтому неподвижны. Второй дробильный валок 4 расположен в раме 2 в подшипниках 6, 6', которые расположены в раме 2 с возможностью скользящего перемещения. 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' валковой

дробилки 1 расположена направляющая конструкция 7, 7'. Подшипники 6, 6' расположены в подвижных корпусах 8, 8', которые могут скользить по направляющей конструкции 7, 7'. Валковая дробилка 1 дополнительно содержит активную гидравлическую систему 10, 10', которая содержит ряд гидравлических цилиндров 9, 9'. Эти гидравлические цилиндры 9, 9' расположены между подвижным корпусом 8, 8' подшипника и первой и второй концевыми опорами 11, 11', которые расположены рядом или на первом конце 51 валковой дробилки 1. Эти концевые опоры 11, 11' прикрепляют верхние и нижние продольные элементы рамы 12, 12', 13, 13', а также служат опорой для сил, возникающих на гидроцилиндрах 9, 9', регулирующих ширину зазора и реагирующих на силы, возникающие в валках 3, 4 дробилке благодаря материалу, подаваемому в валковую дробилку 1. Такие валковые дробилки работают по ранее раскрытому способу дробления, называемому межчастичным дроблением, а зазор между дробильными валками 3, 4 регулируется благодаря взаимодействию питающей нагрузки и гидравлической системы, влияющей на положение второго дробильного вала 4. Как указано выше, валковые дробилки предшествующего уровня техники такого типа страдают задержкой в регулировании положения второго дробильного вала 4. В случае неравномерной нагрузки по длине дробильного зазора или в случае попадания постороннего материала в дробильный зазор, особенно при попадании в зазор не от центра, второй дробильный валок 4 может перекоситься, а гидравлическая система 10, 10' слишком медленно регулирует положение подвижных корпусов подшипников, сохраняя постоянное давление подачи, а подвижные корпуса подшипников могут заклинить в направляющих 7, 7', причем в случае недробимого материала поверхность дробильных валков может быть повреждена недробимым материалом, а вся рама 2 валковой дробилки 1 может искривиться.

[00082] Валковая дробилка 1 дополнительно содержит распределитель 100 отклонения. Распределитель 100 отклонения содержит вал 20 и рычаги 25, 25', прикрепленные к соответствующим концам вала 20 распределителя отклонения. Кроме того, на каждом конце вала 20 расположено крепление 24, 24', которое используется для крепления вала 20 распределителя 100 к раме 2 валковой дробилки 1. Вал 20 на каждом своем конце содержит подшипники вращения, предпочтительно, сферические подшипники, которые обеспечивают валу 20 возможность вращаться относительно опор 24, 24', соответственно, в положениях 30С и 30С'. Каждый из рычагов 25, 25' содержит хвостовик 26, 26', который прикреплен своим первым концом к валу 20 и который проходит в радиальном или тангенциальном направлении вала 20. Ко второму концу каждого из рычагов 26, 26' прикреплен первый конец 27, 27' упорного стержня 21, 21'. Вторые концы

28, 28' упорных стержней прикреплены к подвижным корпусам 8, 8' подшипников валковой дробилки 1. Как видно на Фиг.1 и 2, упорные стержни 21, 21' прикреплены к соответствующему штифту 30А-В, 30А'-В' через соответствующий подшипник (не показан). В иллюстративном варианте выполнения вторые концы 28, 28' упорных стержней прикреплены к подвижным корпусам 8, 8' подшипников посредством поворотных кронштейнов 31, 31'. Каждый из рычагов 25, 25' прикреплен к первому концу 27, 27' соответствующего упорного стержня 21, 21' так, что продольная ось рычага 25, 25' расположена по существу перпендикулярно продольной оси упорного стержня 21, 21'. Далее продольная ось рычага 25, 25' проходит через центральную ось вала 20 распределителя отклонения и точку поворота рычага 25, 25' и упорного стержня 21, 21'.

[00083] Валковая дробилка 1 дополнительно содержит набор датчиков, которые подробно обсуждаются ниже. Для большей ясности указанные датчики не проиллюстрированы на Фиг.1 и 2. Вместо этого они описаны ниже со ссылкой на Фиг.3А-В, на которых показана валковая дробилка 1 на соответствующем виде сбоку и на которых некоторые элементы не показаны для большей ясности.

[00084] Валковая дробилка 1 дополнительно содержит по меньшей мере один датчик 110А-В нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в распределителе 100 отклонения. В иллюстративном варианте выполнения, показанном на Фиг.3А-В, по меньшей мере один датчик нагрузки содержит два датчика 110А и 110В нагрузки, каждый из которых расположен в соответствующем соединении между первым концом 27, 27' каждого из указанных упорных стержней 21, 21' и соответствующим рычагом 25, 25' вала 20 распределителя отклонения. В иллюстративных вариантах выполнения датчики 110А, 110В нагрузки выполнены в виде штифтов 30А, 30В датчика нагрузки, которые заменяют обычные штифты, используемые в этих соединениях. В других вариантах выполнения датчики 110А, 110В нагрузки могут быть расположены внутри обычных штифтов. Таким образом, они могут определять нагрузку, воздействующую на каждый штифт со стороны вала 20 и кронштейна, соответственно, 31, 31'. Штифты датчика нагрузки могут содержать тензодатчик или датчик силы. Такие тензодатчики могут включать, помимо прочего, гидравлические, пневматические, пьезоэлектрические и тензодатчики.

[00085] Валковая дробилка 1 дополнительно содержит по меньшей мере один датчик 120, 120' положения, выполненный с возможностью определения расстояния между первой точкой 121, 121' и второй точкой 122, 122' валковой дробилки 1. Для иллюстративного варианта выполнения, показанного на Фиг.3А и В, указанный по меньшей мере один датчик

положения содержит первый 120 и второй 120' датчики положения, расположенные на противоположных концах второго дробильного вала 4. Каждый из первого и второго датчиков 120, 120' положения имеет свою соответствующую первую точку 121, 121', расположенную на соответствующем подвижном корпусе 8, 8' подшипника, и свою соответствующую вторую точку 122, 122', расположенную на раме 2. Для иллюстративного варианта выполнения, показанного на Фиг.3А и В, вторая точка 122, 122' расположена на опорных кронштейнах 126, 126', которые прикреплены к нижним продольным элементам 11, 11' рамы и, таким образом, образуют часть рамы 2. Датчики 120, 120' положения иллюстративного варианта выполнения представляют собой датчики линейного положения основанной на стержне конструкции. Каждый датчик 120, 120' положения содержит корпус 123, 123', в котором с возможностью скольжения расположен стержень 124, 124' датчика. Датчик выдает сигнал, который зависит от взаимного положения между стержнем датчика 124, 124' и корпусом 123, 123' датчика. Принцип работы может быть основан на линейном преобразователе, преобразующем линейное перемещение объектов в электрические сигналы.

[00086] Как понятно специалисту в данной области техники, эта конструкция позволяет определять положения конечных точек, определяемых всей механической связью, которая образует распределитель 100 отклонения. Определение положений указанных конечных точек относительно друг друга позволяет определять или оценивать общий или суммарный люфт соединений распределителя 100 отклонения. Люфт соединений представляет собой разновидность механического гистерезиса, который возникает во всех реальных механически связанных системах и обычно увеличивается по мере механического износа.

[00087] По меньшей мере для этой цели валковая дробилка 1 дополнительно содержит блок 150 управления, выполненный с возможностью определения, по меньшей мере на основе входных данных по меньшей мере от одного датчика 120, 120' положения, величины люфта соединений в распределителе 100 отклонения, свидетельствующего об износе материала. Блок 150 управления дополнительно выполнен с возможностью определения, на основе входных данных от по меньшей мере одного датчика 110, 110' нагрузки и по меньшей мере одного датчика 120, 120' положения, величины жесткости распределителя 100 отклонения, указывающей на усталость материала. Блок 150 управления функционально соединен с указанным по меньшей мере одним датчиком нагрузки 110, 110' и с указанным по меньшей мере одним датчиком 120, 120' положения.

[00088] Блок управления может содержать схему управления и связанный с ней

процессор, такой как центральный процессор (ЦП), микроконтроллер или микропроцессор. Процессор выполнен с возможностью выполнения программного кода, хранящегося в памяти, для выполнения функций и операций валковой дробилки 1. Функции и операции блока управления могут быть воплощены в виде исполняемых логических процедур (например, строк кода), программы и т.д.), которые хранятся на энергонезависимом машиночитаемом носителе (например, в памяти) блока управления и выполняются схемой управления (например, с использованием процессора). Кроме того, функции и операции блока управления могут быть отдельным программным приложением или составлять часть программного приложения, которое выполняет дополнительные задачи, связанные с блоком управления.

[00089] Далее со ссылкой на Фиг.4А-Е, Фиг.5 и 7 подробно описан способ контроля физического состояния распределителя отклонения валковой дробилки. Описание основано на иллюстративном варианте выполнения валковой дробилки, описанной со ссылкой на Фиг.1-3, но способ может быть в равной степени применим к другим вариантам выполнения валковой дробилки в пределах объема прилагаемой формулы изобретения. В то время как Фиг.4А-Е схематически иллюстрируют валковую дробилку 1 на виде сверху, Фиг.5 и 6 представляют собой графические изображения описанных параметров и их анализ данных. Фиг.7 представляет собой блок-схему способа.

[00090] Способ включает смещение S101 подвижных корпусов 8, 8' подшипников относительно друг друга так, что распределитель 100 отклонения перемещается из первого определенного жесткого состояния S1, при котором люфт соединений не влияет на распределитель 100 отклонения, через промежуточное состояние S0, при котором люфт соединений влияет на распределитель 100 отклонения, во второе определенное жесткое состояние S2, в котором люфт соединений не влияет на распределитель 100 отклонения. Этот этап S101 перемещения проиллюстрирован на Фиг.4А-С, которые иллюстрируют, на виде сверху, положение распределителя 100 отклонения, подвижных корпусов 8, 8' подшипников и второго вала 4, соответственно, для трех состояний. Валковая дробилка 1, как показано на Фиг.1А-С, имеет определенный люфт соединений, как и все реальные механические соединения. Это схематически показано на чертежах для выбранных соединений набором окружностей, причем одна из окружностей больше другой и охватывает ее. Окружность большего размера символизирует положение отверстия в первом элементе, а окружность меньшего размера символизирует положение штифта соседнего второго элемента, соединенного с первым элементом посредством того, что указанный штифт входит в зацепление с первым элементом через отверстие (обычно штифт

зацепляется с отверстием через подшипник, но для ясности они опущены). Начиная с одного из подвижных корпусов подшипников, всего имеется 6 соединений, которые потенциально могут привести к возникновению люфта соединений. Это соединения, расположенные там, где упорные стержни 21, 21' соединены с распределителем 100 отклонения (т.е. в соответствующем месте расположения штифтов 30А и 30А'), где упорные стержни 21, 21' соединены с соответствующим подвижным корпусом подшипника (т.е. в соответствующем месте расположения штифтов 30В и 30В') и где вал 20 распределителя отклонения установлен на раме через крепления 24, 24' (т.е. в положениях 30С и 30С' соответственно, не показанных на Фиг.4А-С).

[00091] На Фиг.4А показан роликовый пресс 1, где подвижные корпуса 8, 8' подшипников расположены относительно друг друга так, что люфт соединений не влияет на распределитель 100 отклонения. Это происходит в состоянии, при котором элементы, определяющие механическое соединение, расположены относительно друг друга так, что каждый элемент жестко примыкает к соседним элементам. В настоящем документе это называется жестким состоянием. Фиг.4А иллюстрирует первое жесткое состояние S1, которое указывает на конечное состояние, за пределами которого невозможно заставить распределитель отклонения работать, не подвергая его нагрузке, достаточно высокой, чтобы деформировать механические части. Как можно видеть на Фиг.4А, второй валок 4 из-за суммарного люфта соединений слегка перекошен относительно предполагаемой оси вращения.

[00092] Во время смещения подвижных корпусов 8, 8' подшипников относительно друг друга распределитель 100 отклонения, а также второй валок 4 будут перемещаться вместе с ними в промежуточное состояние S0, которое проиллюстрировано на Фиг.4В. В промежуточном состоянии S0 люфт соединений между механическими элементами будет влиять на распределитель 100 отклонения. Как можно видеть на Фиг.4А, второй валок 4 в промежуточном состоянии S0 параллелен первому валку 3 и, следовательно, выровнен вдоль предполагаемой оси вращения.

[00093] Продолжение смещения подвижных корпусов 8, 8' подшипников относительно друг друга в конечном итоге приведет к тому, что распределитель 100 отклонения достигнет состояния, при котором дальнейшее смещение невозможно без воздействия на распределитель 100 отклонения нагрузки, достаточно высокой, чтобы вызвать деформацию его механических частей. Это состояние называется вторым жестким состоянием S2 и проиллюстрировано на Фиг.4С. Как понятно специалисту в данной области техники, первое S1 и второе S2 жесткие состояния определяются одинаковым

образом и указывают на соответствующие конечные точки перемещения, выполняемого в способе.

[00094] Способ дополнительно включает определение S102, на основе выходных данных по меньшей мере одного датчика 120, 120' положения, полученных, соответственно, в первом S1 и втором S2 жестких состояниях, расстояния D0 смещения, указывающего величина люфта соединений в распределителе 100 отклонения. Для иллюстративного варианта выполнения, показанного на Фиг.3А-В и 4А-Е, расстояние D0 смещения будет отражать общий или суммарный люфт соединений в распределителе 100 отклонения из-за того, как первый 120 и второй 120' датчики положения в этом варианте выполнения расположены на дробилке 1.

[00095] Расстояние D0 смещения может быть определено различными способами. Например, смещение подвижного корпуса 8 подшипника сначала может быть определено путем расчета разницы между значением расстояния между первой точкой 121 и второй точкой 122, определенным, соответственно, в первом жестком состоянии S1 и втором жестком состоянии S2. Аналогичным образом, смещение подвижного корпуса 8' подшипника может быть определено путем вычисления разницы между значением расстояния между первой точкой 121' и второй точкой 122', определенной, соответственно, в первом жестком состоянии S1 и втором жестком состоянии S2. Наконец, расстояние D0 смещения может быть определено суммой определенных смещений подвижных корпусов 8, 8' подшипников.

[00096] Однако способ не ограничивается определением общего расстояния смещения, указывающего на суммарный люфт соединений. В качестве альтернативы, расстояние смещения может быть определено по одному или группе соединений и, следовательно, отражает люфт соединений в одном соединении или в указанной группе соединений. В таком случае датчик положения может быть выполнен с возможностью измерения между точками по обе стороны от указанного соединения или группы соединений.

[00097] Первое S1 и второе S2 жесткие состояния распределителя 100 отклонения могут быть преимущественно определены на основе выходного сигнала по меньшей мере одного датчика 110, 110' нагрузки. Первое состояние S1 и/или второе состояние S2 распределителя 100 отклонения можно определить путем обнаружения нагрузки с использованием по меньшей мере одного датчика 110, 110' нагрузки, сравнения обнаруженной нагрузки с пороговым значением L0 нагрузки и определения первого S1 и/или второго S2 жесткого состояния в распределителе 100 отклонения, в котором

обнаружено, что определенная нагрузка превышает пороговое значение L_0 нагрузки. Наиболее наглядно это проиллюстрировано на Фиг.5.

[00098] Как проиллюстрировано на Фиг.4D и Фиг.5, способ дополнительно включает этап S103, на котором смещают, путем приложения внешней нагрузки к распределителю 100, подвижные корпуса 8, 8' подшипников относительно друг друга так, что распределитель отклонения перемещается в третье жесткое состояние S3, находящееся за пределами диапазона, определенного между первым жестким состоянием S1 и вторым жестким состоянием S2. Приложение внешней нагрузки позволяет проверить жесткость или структурную целостность распределителя 100 отклонения. Поскольку материал создает противодействующую силу, которая увеличивается с увеличением внешней нагрузки, внешний вид кривой диаграммы зависимости нагрузки от расстояния будет демонстрировать возрастающую функцию, как показано на Фиг.5.

[00099] Способ дополнительно включает определение S104, на основе выходных данных от указанного по меньшей мере одного датчика 110, 110' нагрузки, нагрузки L1 в распределителе 100 отклонения и, на основе выходных данных от указанного по меньшей мере одного датчика 120, 120' положения, дополнительного расстояния D1 смещения, при этом указанная нагрузка L1 и указанное определенное дополнительное расстояние D1 смещения вместе определяют определенную пару (L1, D1) нагрузка-расстояние, которая указывает на величину жесткости в распределителе 100 отклонения. Этот этап способа проиллюстрирован наиболее наглядно на Фиг.5. Определенная пара (L1, D1) нагрузка-расстояние будет зависеть от жесткости распределителя 100 отклонения. Простой подход к оценке величины жесткости по определенной паре (L1, D1) нагрузка-расстояние заключается в формировании соотношения R между определенной нагрузкой L1 и определенным расстоянием D1 дальнейшего смещения, причем указанное соотношение R уменьшается с уменьшением жесткости.

[000100] Способ дополнительно включает сравнение S105 указанного расстояния D0 смещения с заранее определенным пороговым значением DT0 расстояния смещения и выдачу S106 сигнала предупреждения о люфте соединений в ответ на то, что указанное расстояние D0 смещения превышает указанное пороговое значение DT0 расстояния смещения.

[000101] Способ дополнительно включает сравнение S110 отношения R между указанной определенной нагрузкой L1 и указанным определенным расстоянием D1 дальнейшего смещения с эталонным соотношением R0 и выдачу S111 сигнала предупреждения о жесткости в ответ на отклонение указанного соотношения R от

эталонного соотношения R_0 , на значение, большее порогового значения RT соотношения.

[000102] Фиг.8 иллюстрирует альтернативный вариант выполнения способа. Альтернативный вариант выполнения способа включает этапы S101-S106 способа, общие с первым вариантом выполнения. Поэтому эти этапы не проиллюстрированы снова на Фиг.8.

[000103] Альтернативный вариант выполнения способа включает изменение S207 внешней нагрузки, приложенной к распределителю 100 отклонения, так что распределитель 100 отклонения перемещается между третьим жестким состоянием S3 и вторым жестким состоянием S2, повторение S208 этапа определения пары нагрузка-расстояние для одной или более взаимно различных обнаруженных нагрузок L2, L3, чтобы обеспечить две или более уникальные пары (L1, D1), (L2, D2), (L3, D3) нагрузка-расстояние, и определение S209 функции F нагрузки от расстояния на основе координат, определяемых двумя или более уникальными парами (L1, D1), (L2, D2), (L3, D3) нагрузка-расстояние, где функция F нагрузки от расстояния указывает на величина жесткости распределителя 100 отклонения. Эти этапы способа наиболее четко проиллюстрированы на Фиг.6.

[000104] Этот вариант выполнения способа дополнительно включает сравнение S210 указанной определенной функции F нагрузки от расстояния с опорной функцией F0, и вывод S211 сигнала предупреждения о жесткости в ответ на отклонение наклона S указанной определенной функции F нагрузки от расстояния от наклона D0 указанной опорной функции F0 более чем на заранее определенное пороговое значение ST наклона. Этапы S210 и S211 для второго варианта выполнения способа соответствуют этапам S110 и S111 для первого варианта выполнения.

[000105] Фиг.5 и 6 дополнительно иллюстрируют четвертое жесткое состояние S4, расположенное на противоположной стороне диапазона, определенного между первым S1 и вторым S2 жесткими состояниями. Специалист в данной области техники понимает, что четвертое жесткое состояние S4 является зеркальным аналогом третьего жесткого состояния S3 и является результатом симметрии. На Фиг.4E показан распределитель 100 отклонения в четвертом жестком состоянии S4. Как показано на Фиг.6, в равной степени возможно применять способ в диапазоне, определенном между первым S1 и четвертым S4 жесткими состояниями, в качестве альтернативы применению способа в диапазоне, определенном между вторым S2 и третьим S3 жесткими состояниями. Также возможно, что этот способ применяется в обоих этих диапазонах.

[000106] Специалист в данной области техники понимает, что указанные два варианта выполнения основаны на одной и той же общей идее, разница заключается лишь

в том, что второй вариант выполнения способа использует больше точек измерения. Таким образом, два варианта выполнения могут иметь разные преимущества. В первом варианте выполнения требуется только одна точка измерения и, следовательно, может предоставлять результаты быстрее, тогда как во втором варианте выполнения получают среднее значение по многим точкам данных и, следовательно, можно ожидать, что он обеспечит более высокую точность своих прогнозов.

[000107] Модернизирующий комплект 100' распределителя отклонения для валковой дробилки будет описан со ссылкой на Фиг.9. Модернизирующий комплект 100' распределителя отклонения имеет общие характеристики с распределителем 100 отклонения валковой дробилки 1, уже описанным подробно выше, поэтому это описание может быть кратким.

[000108] Модернизирующий комплект 100' распределителя отклонения содержит вал 20 распределения отклонения, упорные стержни 21, 21', каждый из которых имеет первый 27, 27' и второй 28, 28' концы, и крепления 24, 24' для крепления указанного вала 20 распределения отклонения на первой 50 и второй 50' сторонах рамы указанной валковой дробилки, при этом первый конец 27, 27' каждого из указанных упорных стержней 21, 21' прикреплен к указанному валу 20 распределителя отклонения через рычаг 26, 26', причем второй конец 28, 28' каждого из указанных упорных стержней 20 выполнен с возможностью прикрепления к подвижному корпусу подшипника указанной валковой дробилки. Модернизирующий комплект 100' распределителя отклонения дополнительно содержит по меньшей мере один датчик 110, 110' нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в модернизирующем комплекте 100' распределителя отклонения, и по меньшей мере один датчик 120, 120' положения, выполненный с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой 121, 121' и второй точкой 122, 122', при этом по меньшей мере первая точка 121, 121' расположена на модернизирующем комплекте 100' распределителя отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипников. Указанный по меньшей мере один датчик 120, 120' положения содержит первый датчик 120 положения, выполненный с возможностью установки на первой стороне 50 рамы, и второй датчик 120' положения, выполненный с возможностью установки на второй стороне 50' рамы, так что каждый из первого и второго датчиков положения имеет свою соответствующую первую точку 121, 121', расположенную на соответствующем подвижном корпусе подшипника, и соответствующую вторую точку 122, 122', расположенную на раме. Указанный по меньшей мере один датчик 121, 121' нагрузки содержит два датчика нагрузки, каждый из которых расположен в соответствующем

соединении между первым концом 27, 27' каждого из указанных упорных стержней 21, 21' и соответствующим рычагом 26, 26' вала 20.

[000109] Специалисту в данной области техники будет понятно, что настоящее изобретение ни в коем случае 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, применяющим заявленное изобретение, на основе изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Валковая дробилка, содержащая раму, первый и второй дробильные валки, расположенные в осевом направлении параллельно друг другу, при этом первый дробильный валок поддерживается в корпусах подшипников, которые расположены в раме, а второй дробильный валок поддерживается в корпусах подшипников, которые выполнены с возможностью перемещения, и активную гидравлическую систему, выполненную с возможностью регулирования положения второго дробильного валка и давления дробления между указанными двумя дробильными валками, при этом валковая дробилка дополнительно содержит распределитель отклонения, который содержит вал распределения отклонения, крепления для крепления указанного вала на указанной раме валковой дробилки и упорные стержни, каждый из которых имеет первый и второй концы, при этом первый конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к указанному валу распределения отклонения посредством рычага, а второй конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к подвижному корпусу подшипника указанного второго дробильного валка, при этом валковая дробилка также содержит:

по меньшей мере, один датчик нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в распределителе отклонения, и

по меньшей мере один датчик положения, выполненный с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой валковой дробилки, при этом по меньшей мере указанная первая точка расположена на распределителе отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипников.

2. Валковая дробилка по п.1, в которой указанный по меньшей мере один датчик нагрузки содержит несколько датчиков нагрузки, а указанный по меньшей мере один датчик положения содержит несколько датчиков положения.

3. Валковая дробилка по п.1, дополнительно содержащая блок управления, выполненный с возможностью определения, по меньшей мере, на основе входных данных от указанного по меньшей мере одного датчика положения, величины люфта соединений в распределителе отклонения, указывающего на износ материала.

4. Валковая дробилка по п.3, в которой блок управления дополнительно выполнен с возможностью определения, на основе входных данных от указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки и указанного по меньшей мере одного датчика положения, величины жесткости в распределителе отклонения, указывающей на усталость материала.

5. Валковая дробилка по п.1, в которой по меньшей мере один из указанного по

меньшей мере одного датчика нагрузки представляет собой штифт датчика нагрузки.

6. Валковая дробилка по п.1, в которой по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения представляет собой датчик линейного положения.

7. Валковая дробилка по п.1, в которой указанный по меньшей мере один датчик положения содержит первый и второй датчики положения, расположенные на противоположных концах второго дробильного вала, так что каждый из первого и второго датчиков положения имеет свою соответствующую первую точку, расположенную на соответствующем подвижном корпусе подшипника, и свою соответствующую вторую точку, расположенную на раме.

8. Валковая дробилка по п.1, в которой указанный по меньшей мере один датчик нагрузки содержит два датчика нагрузки, каждый из которых расположен в соответствующем соединении между первым концом каждого из указанных упорных стержней и соответствующим рычагом вала распределения отклонения.

9. Валковая дробилка по п.1, в которой по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки и по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения расположены на валу распределения отклонения и выполнены с возможностью обнаружения, соответственно, скручивающей нагрузки и угла закручивания.

10. Валковая дробилка по п.1, в которой по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки и по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения расположены на каждом упорном стержне и выполнены с возможностью обнаружения, соответственно, осевой нагрузки и линейного расстояния.

11. Валковая дробилка по п.1, в которой по меньшей мере один из указанного по меньшей мере одного датчика положения расположен на распределителе отклонения, так что его первая точка расположена на валу распределения отклонения, а его вторая точка расположена на одном из упорных стержней.

12. Способ контроля физического состояния распределителя отклонения валковой дробилки, при этом указанный распределитель отклонения содержит вал распределения отклонения, упорные стержни, каждый из которых имеет первый и второй концы, и крепления для крепления указанного вала распределения отклонения на первой и второй сторонах рамы указанной дробилки, при этом первый конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к указанному валу распределения отклонения посредством рычага, а второй конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к подвижному корпусу

подшипника указанной дробилки, по меньшей мере один датчик нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в распределителе отклонения, и по меньшей мере один датчик положения, выполненный с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой валковой дробилки, при этом по меньшей мере первая точка расположена на распределителе отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипников, при этом указанный способ включает:

смещение подвижных корпусов подшипников относительно друг друга таким образом, что распределитель отклонения перемещается из первого определенного жесткого состояния, при котором люфт соединений не влияет на распределитель отклонения, через промежуточное состояние, в котором люфт соединений влияет на распределитель отклонения, во второе определенное жесткое состояние, при котором люфт соединений не влияет на распределитель отклонения,

определение, на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика положения, полученного, соответственно, в первом и втором жестких состояниях, расстояния смещения, указывающего на величину люфта соединений в распределителе отклонения.

13. Способ по п.12, в котором указанные первое и второе жесткие состояния распределителя отклонения определяют на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки.

14. Способ по п.12, в котором дополнительно:

дальше смещают, путем приложения внешней нагрузки к распределителю отклонения, подвижные корпуса подшипников относительно друг друга так, что распределитель отклонения перемещается в третье жесткое состояние, находящееся за пределами диапазона, расположенного между первым и вторым жесткими состояниями,

определяют, на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика нагрузки, нагрузку в распределителе отклонения, а на основе выходного сигнала от указанного по меньшей мере одного датчика положения, дополнительное расстояние перемещения, при этом указанная определенная нагрузка и указанное определенное дополнительное расстояние перемещения вместе определяют определенную пару нагрузка-расстояние, которая указывает на величину жесткости распределителя отклонения.

15. Способ по п.14, в котором дополнительно:

изменяют внешнюю нагрузку, приложенную к распределителю отклонения, так что распределитель отклонения перемещается между третьим жестким состоянием и вторым

жестким состоянием,

повторяют этап определения пары нагрузка-расстояние для одной или нескольких взаимно различных обнаруженных нагрузок, чтобы обеспечить две или большее количество уникальных пар нагрузка-расстояние,

определяют функцию нагрузка-расстояние на основе координат, определяемых указанными двумя или большим количеством уникальных пар нагрузка-расстояние, при этом функция нагрузка-расстояние указывает на величину жесткости распределителя отклонения.

16. Способ по п.12, в котором дополнительно сравнивают указанное расстояние смещения с заданным пороговым значением расстояния смещения и выдают сигнал предупреждения о люфте соединений в ответ на превышение указанного порогового значения расстояния смещения.

17. Способ по п.15, в котором дополнительно сравнивают указанную определенную функцию нагрузка-расстояния с эталонной функцией и выдают сигнал предупреждения о жесткости в ответ на отклонение наклона указанной определенной функции нагрузка-расстояние от наклона указанной эталонной функции более чем на заранее определенное пороговое значение наклона.

18. Модернизирующий комплект распределителя отклонения для валковой дробилки, содержащий вал распределения отклонения, упорные стержни, каждый из которых имеет первый и второй концы, и крепления для крепления указанного вала распределения отклонения на первой и второй сторонах рамы указанной дробилки, причем первый конец каждого из указанных упорных стержней прикреплен к указанному валу распределения отклонения посредством рычага, а второй конец каждого из указанных упорных стержней выполнен с возможностью прикрепления к подвижному корпусу подшипника указанной дробилки, при этом указанный модернизирующий комплект дополнительно содержит:

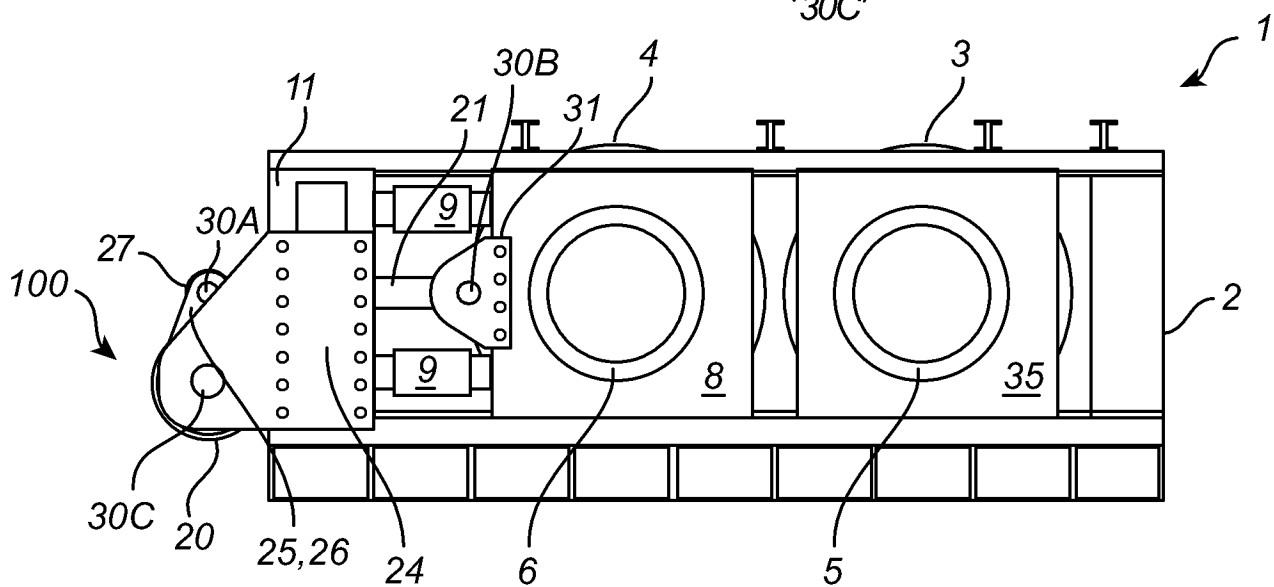
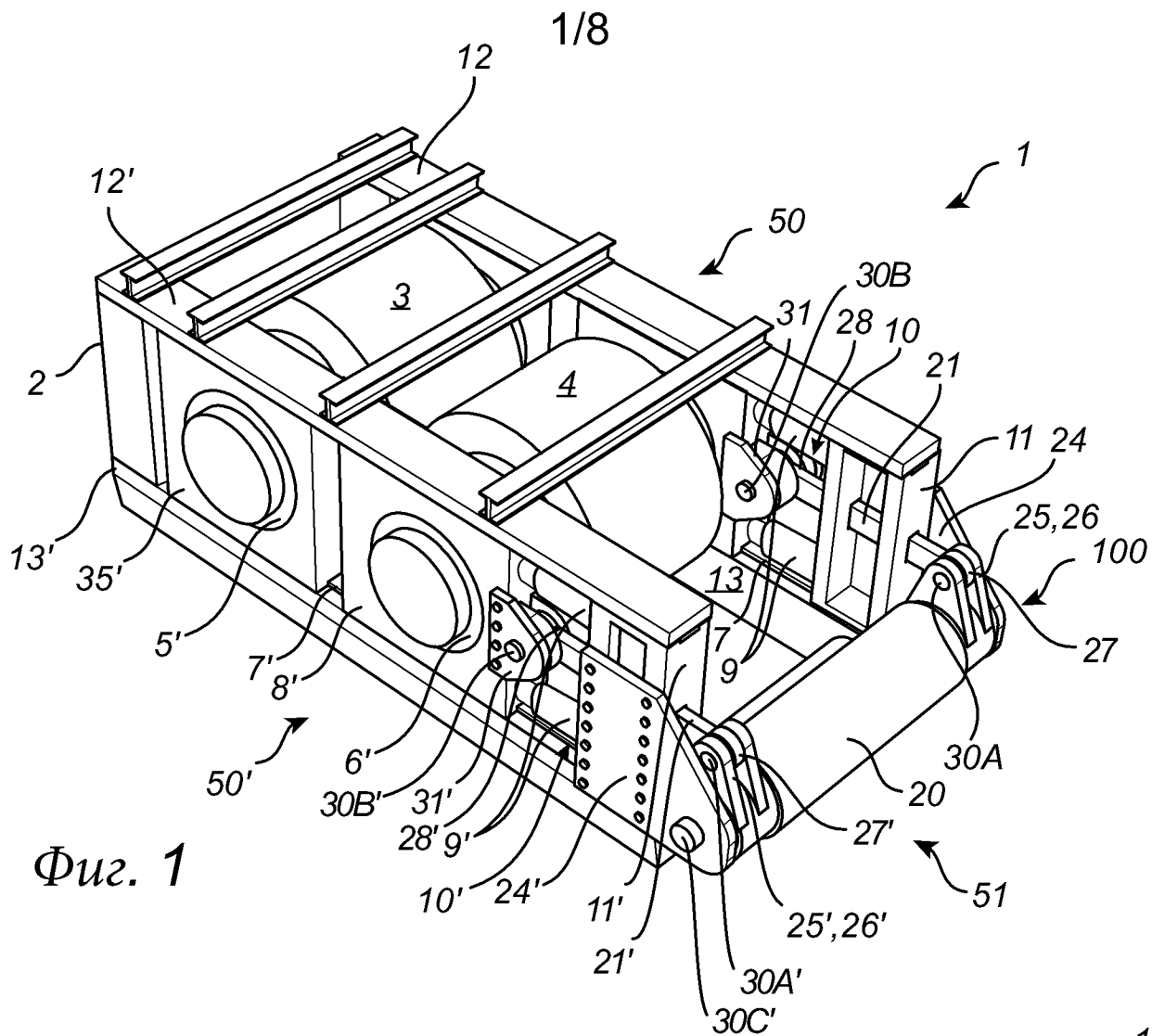
по меньшей мере один датчик нагрузки, выполненный с возможностью обнаружения нагрузки материала в модернизирующем комплекте распределителя отклонения, и

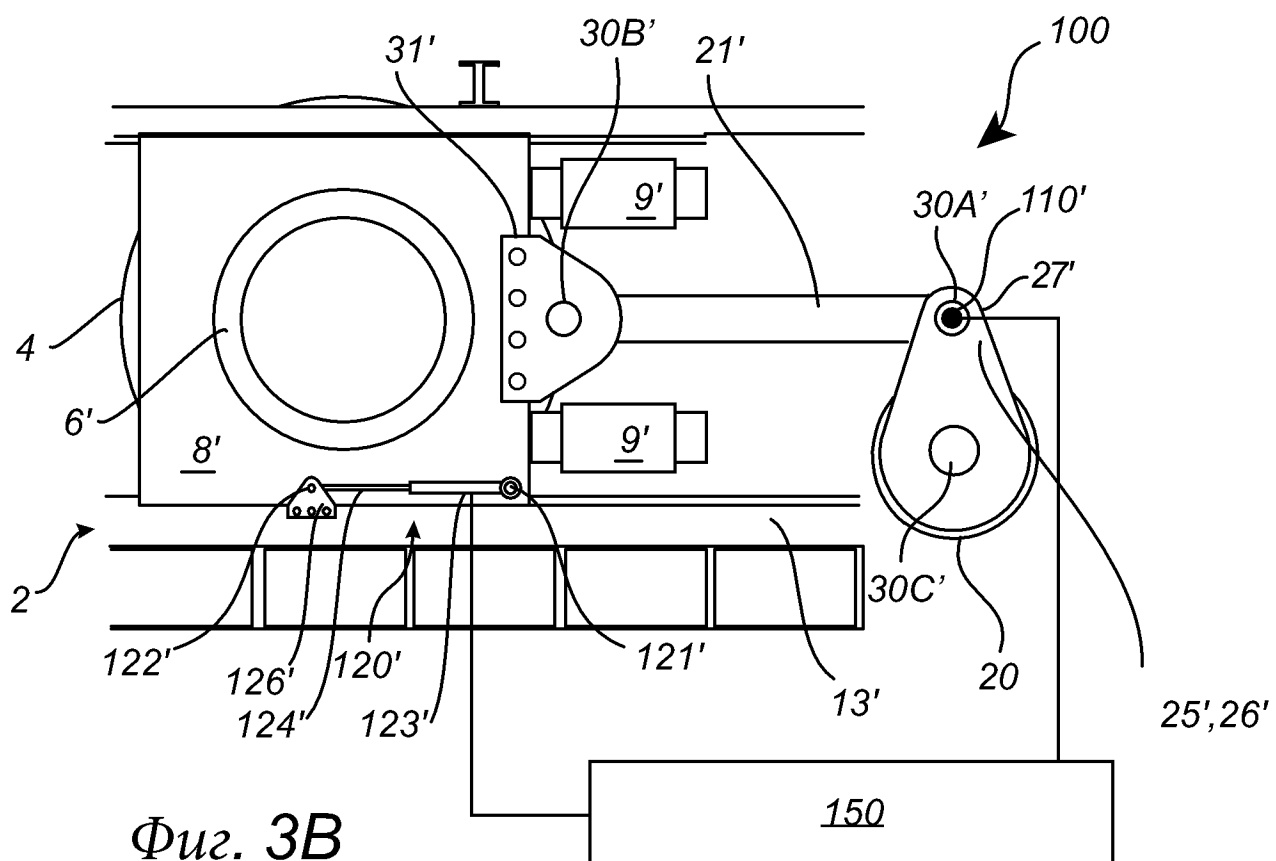
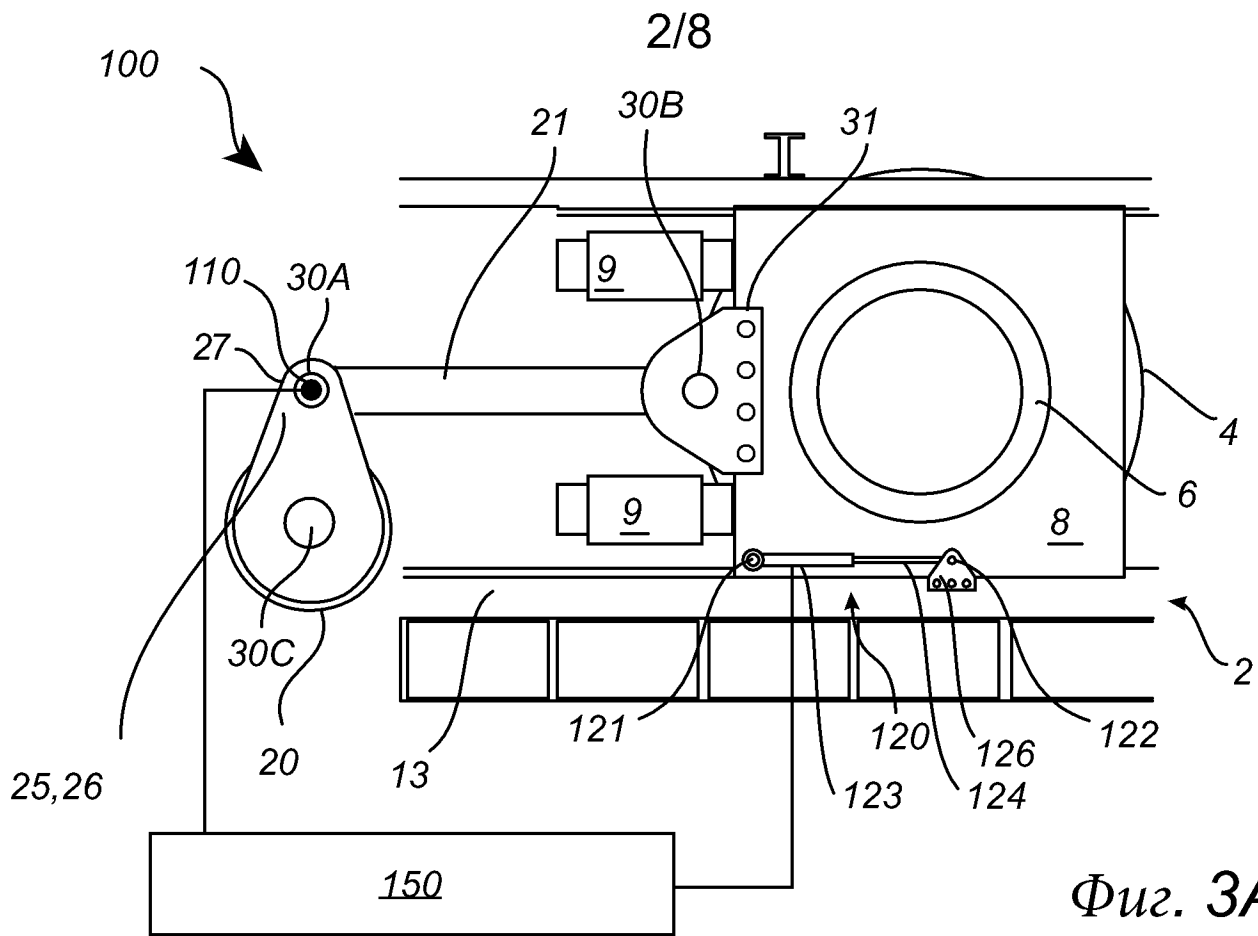
по меньшей мере один датчик положения, выполненный с возможностью обнаружения параметра, относящегося к расстоянию между первой точкой и второй точкой указанной дробилки, когда он установлен на валковой дробилке, причем по меньшей мере указанная первая точка расположена на модернизирующем комплекте распределителя отклонения или на одном из подвижных корпусов подшипника.

19. Модернизирующий комплект по п.18, в котором указанный по меньшей мере

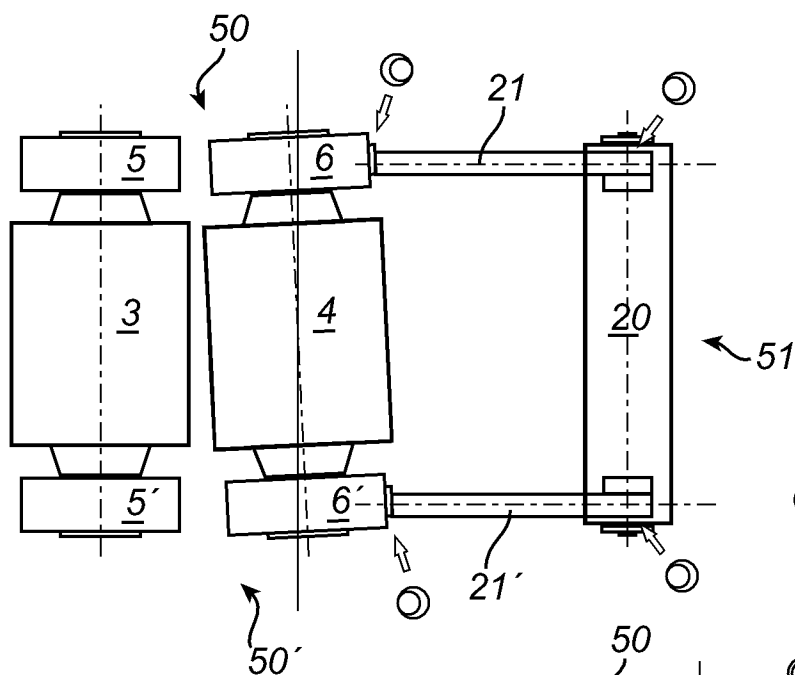
один датчик положения содержит первый датчик положения, выполненный с возможностью установки на первой стороне рамы, и второй датчик положения, выполненный с возможностью установки на второй стороне рамы, так что каждый из указанных первого и второго датчиков положения имеет свою соответствующую первую точку, расположенную на соответствующем подвижном корпусе подшипника, и свою соответствующую вторую точку, расположенную на раме.

20. Модернизирующий комплект по п.18, в котором указанный по меньшей мере один датчик нагрузки содержит два датчика нагрузки, каждый из которых расположен в соответствующем соединении между первым концом каждого из указанных упорных стержней и соответствующим рычагом вала распределения отклонения.

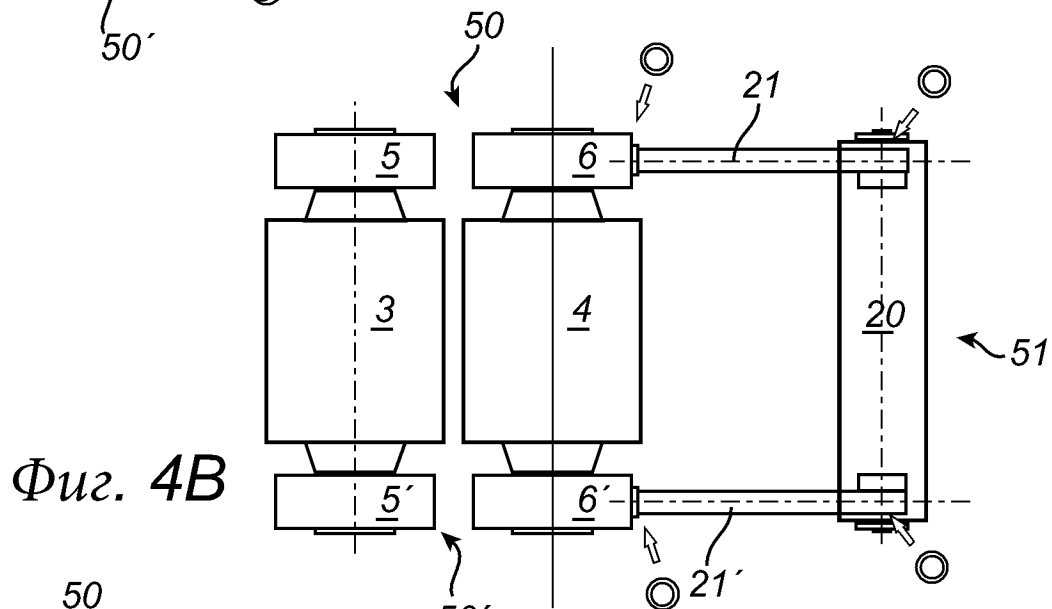




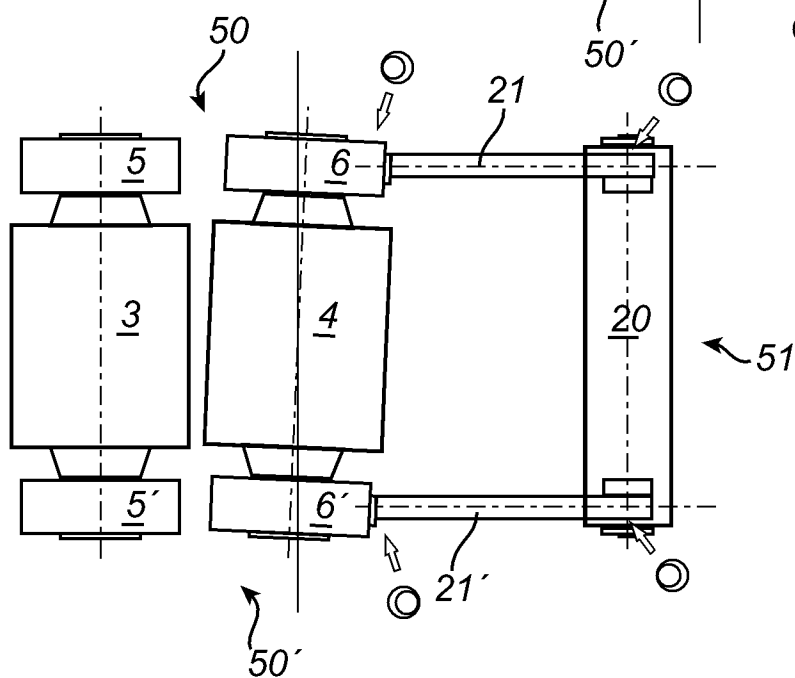
3/8



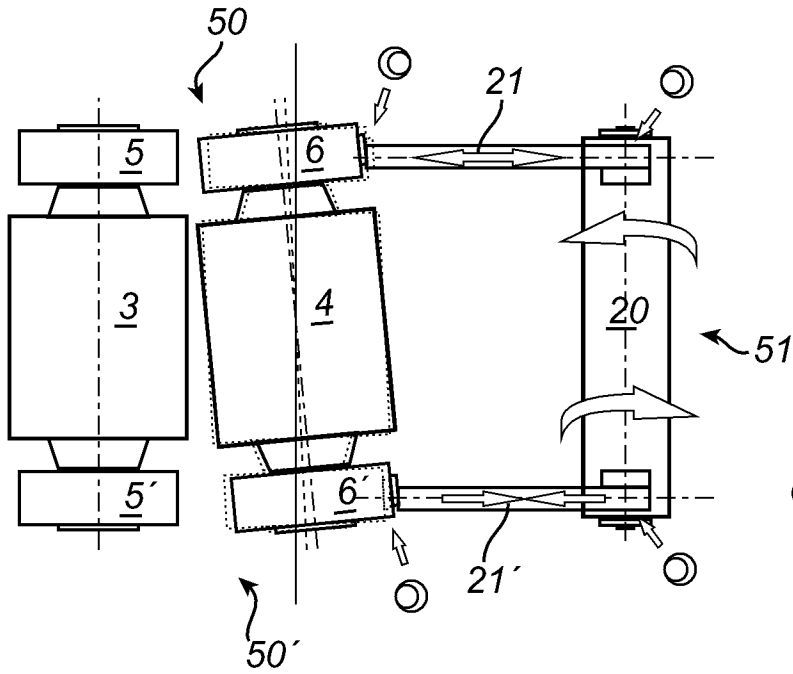
Фиг. 4А



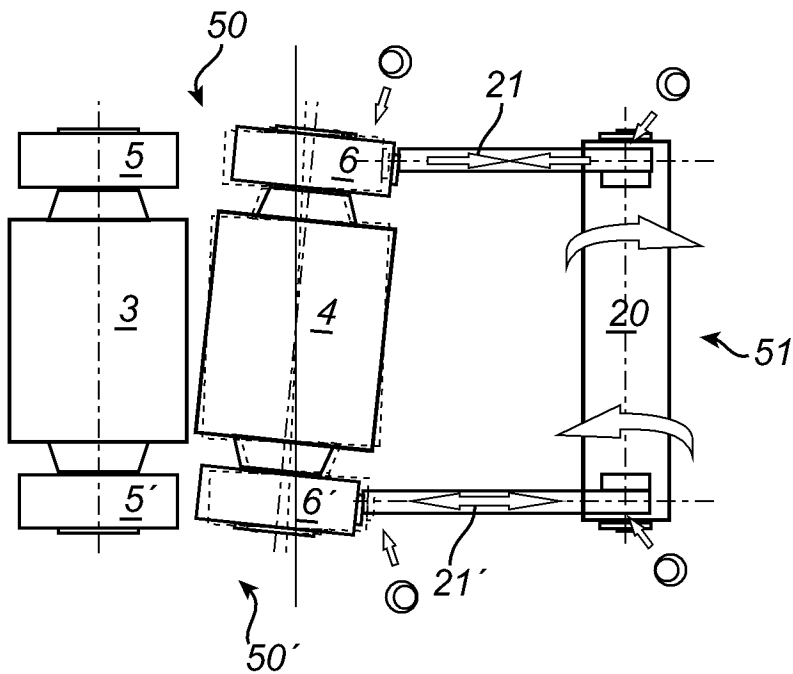
Фиг. 4В



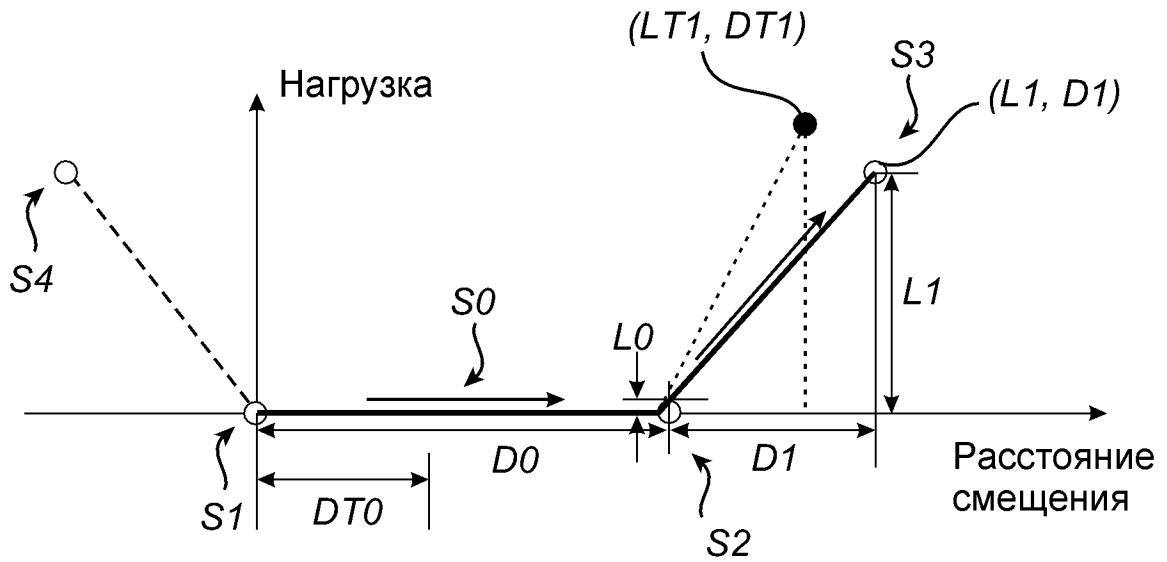
Фиг. 4С



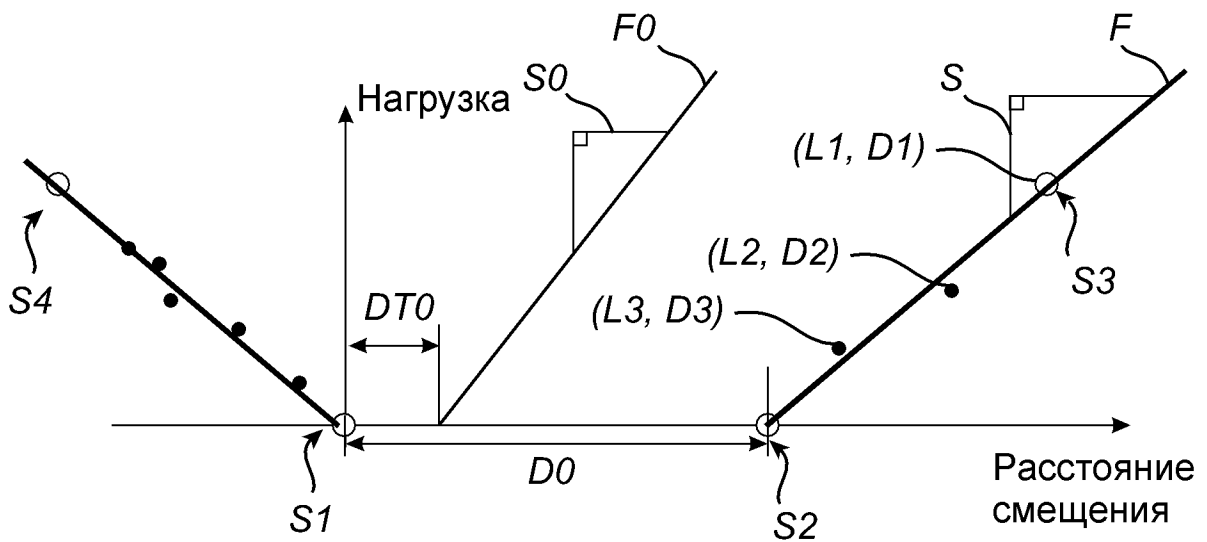
Фиг. 4D



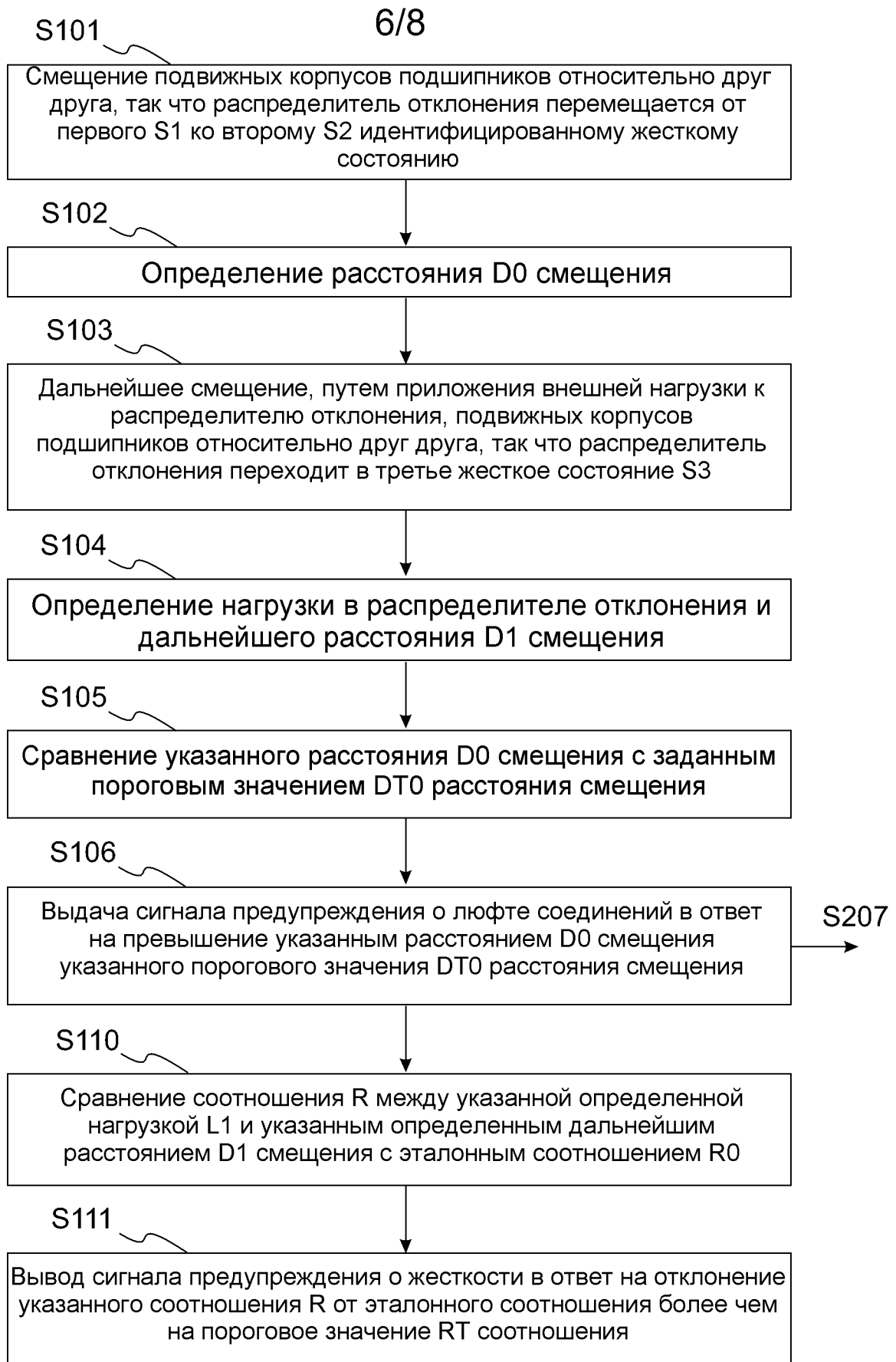
Фиг. 4E



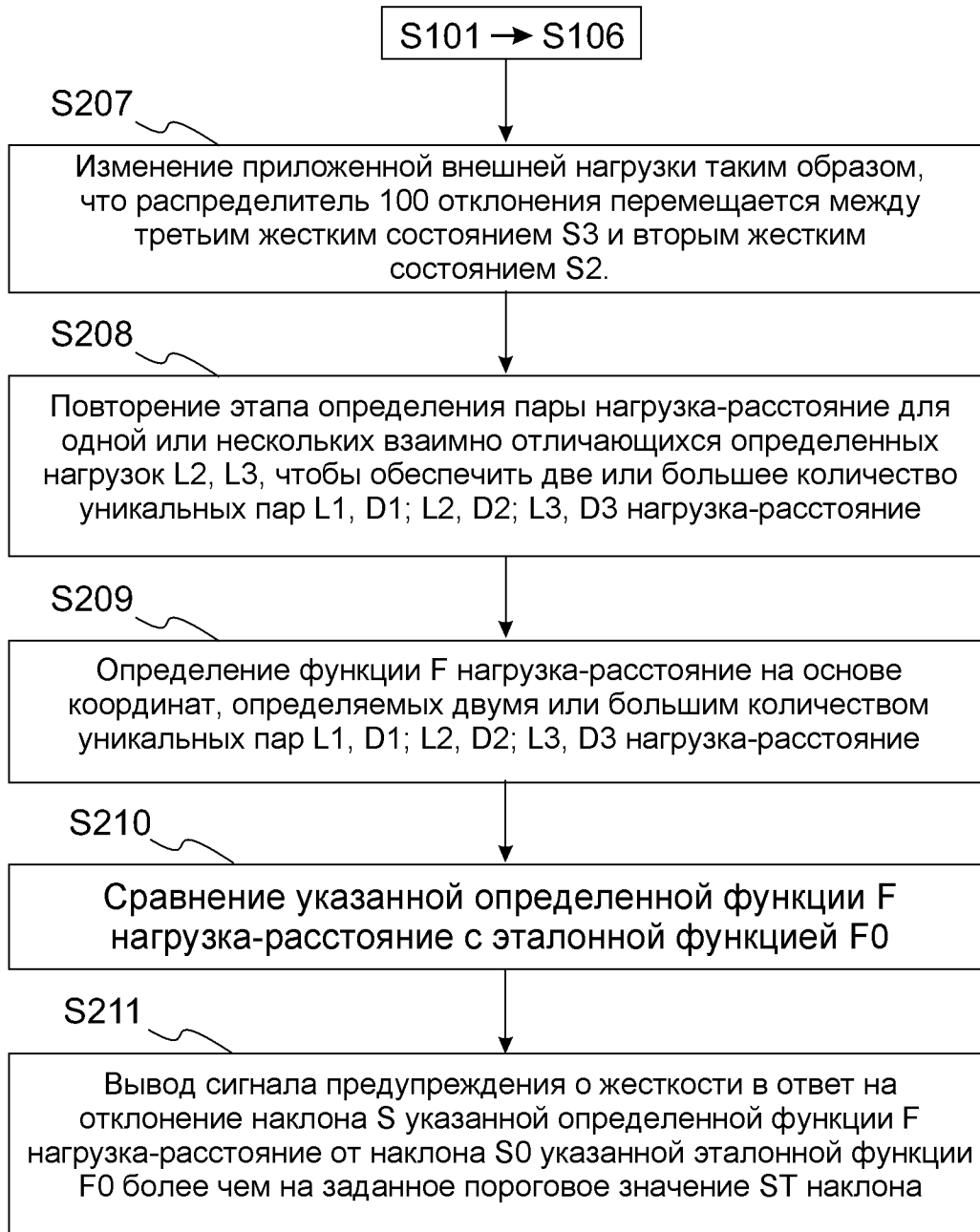
Фиг. 5



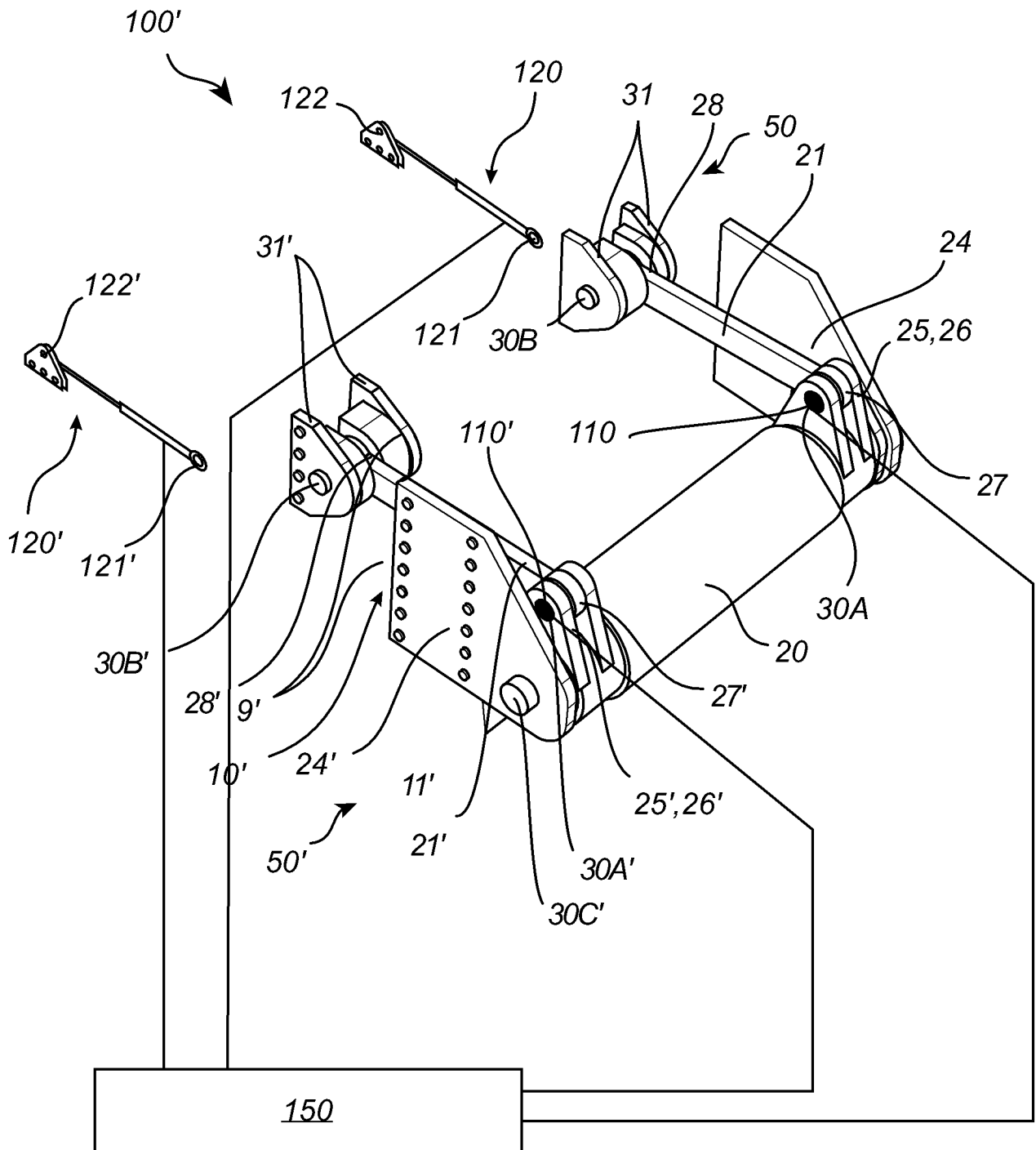
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9