

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491322 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.10.31

(51) Int. Cl. B65G 17/06 (2006.01)
B65G 43/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.10.28

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ МОНИТОРИНГА ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

(31) 17/560,426

(32) 2021.12.23

(33) US

(86) PCT/US2022/048138

(87) WO 2023/121767 2023.06.29

(71) Заявитель:
МЕТСО ЮЭСЭЙ ИНК. (US)

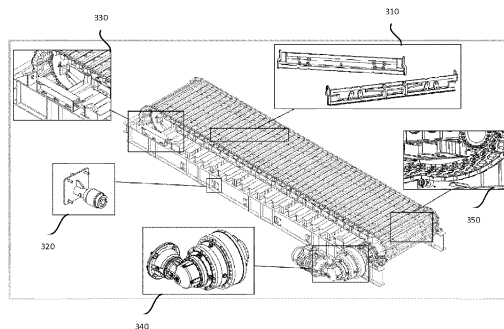
(72) Изобретатель:

Дутта Сушанта (US), Хастуик Ричард
(AU), Лич Джесси (US)

(74) Представитель:

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

(57) Предложена система для непрерывного мониторинга в реальном времени пластинчатого конвейера в режиме реального времени, при этом пластинчатый конвейер имеет множество узлов. Система содержит множество измерительных модулей разных типов, каждый из которых относится к узлу пластинчатого конвейера конкретного типа и содержит по меньшей мере один датчик, каждый из которых выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния узла пластинчатого конвейера, генерирования данных датчика, представляющих указанное измеренное индивидуальное состояние, и передачи сгенерированных данных датчика; базовую станцию, выполненную с возможностью сбора данных датчиков от множества модулей датчиков и передачи исходящих данных, которые основаны на собранных данных датчиков; и узел обработки, выполненный с возможностью приема исходящих данных от базовой станции, анализа исходящих данных для определения того, нуждается ли какой-либо узел пластинчатого конвейера в замене или повторной регулировке на основе его индивидуального состояния, и генерирования результата определения для непрерывной индикации общего состояния пластинчатого конвейера.



A1

202491322

202491322

A1

СИСТЕМА И СПОСОБ МОНИТОРИНГА ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к интеллектуальной системе мониторинга пластинчатого конвейера. В частности, настоящее изобретение относится к системе и способу непрерывного мониторинга пластинчатого конвейера, который имеет множество узлов.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Пластинчатые конвейеры, также называемые пластинчатыми транспортерами, обычно используются в горнодобывающей, цементной и других отраслях промышленности, производящих сыпучие материалы, для извлечения сыпучих материалов из бункеров, дозаторов, силосов, складов и т.п. Затем пластинчатые конвейеры используются для транспортировки материала в другое место. Некоторыми конкретными применениями пластинчатых конвейеров, известными в данной области техники, являются такие применения, как подача и извлечение материалов из первичных дробилок, погрузка и разгрузка грузовиков и железнодорожных вагонов, удаление замороженных материалов из хранилища, подача материала в щековые дробилки и на ленточные конвейеры, а также применения с высокой абразивностью, часто встречающиеся в схемах вторичной переработки. Два примера пластинчатых конвейеров, известных в данной области техники, можно найти в патентах США №3934712 и №1537444.

Пластинчатые конвейеры, особенно пластинчатые конвейеры «тракторного типа», часто путают с другими типами конвейеров, такими как ленточные конвейеры. Специалистам понятно, что пластинчатые конвейеры отличаются от ленточных конвейеров, поскольку ленточные конвейеры не могут использоваться в промышленности с тяжелыми сыпучими материалами, такой как горнодобывающая промышленность. Пластинчатые конвейеры идеально подходят для подачи крупных, кусковых, абразивных и тяжелых

материалов. Ленточные конвейеры не подходят для использования с такими материалами и обычно предназначены только для легких операций. Таким образом, в данной области техники считается, что пластинчатые конвейеры отличаются от ленточных конвейеров.

Пластинчатые конвейеры бывают разных конфигураций. Однако пластинчатые конвейеры обычно имеют некоторые общие характеристики. Обычно пластинчатые конвейеры содержат раму (став), на которой с возможностью вращения установлен главный приводной вал. На конце рамы конвейера, противоположном главному приводному валу, расположено хвостовое колесо. Между приводным валом и хвостовым колесом расположено множество несущих роликов. Пластинчатые конвейеры также обычно содержат ряд соединенных между собой металлических лотков или секций, которые проходят вокруг главного приводного вала и хвостового колеса и поддерживаются несущими роликами между главным приводным валом и хвостовым колесом. Для приведения в действие лотков и транспортируемого на них материала часто используются две или три нити бесконечной конвейерной цепи.

В одной из известных конфигураций пластинчатых конвейеров бесконечная конвейерная цепь расположена за пределами секций, так что эта цепь не поддерживает непосредственно вес материала на секциях. Такое расположение известно как конструкция подвесной цепи. Другая конфигурация пластинчатых конвейеров, известная в данной области техники, была представлена в начале 1970-х годов и известна как пластинчатый конвейер «тракторного типа». В пластинчатом конвейере тракторного типа используются ходовая цепь и ролики тракторного типа, которые используются на бульдозерах и экскаваторах. В конфигурации тракторного типа под секциями расположена одна или несколько конвейерных цепей. В последние годы пластинчатые конвейеры тракторного типа, также называемые гусеничными пластинчатыми конвейерами, стали предпочтительной конструкцией для использования в промышленности тяжелых материалов.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Техническая проблема

Как объяснялось выше, пластинчатый конвейер часто используется для транспортировки крупных, кусковых, абразивных и тяжелых материалов, что может привести к повреждению и износу его узлов. Однако необнаруженные повреждения и износ могут привести к выходу пластинчатого конвейера из строя, снижению его эксплуатационной готовности и незапланированному простоя. Необнаруженные повреждения на критически важном для технологического процесса оборудовании могут привести к серьезным задержкам и большим потерям для оператора пластинчатого конвейера.

Чтобы избежать необнаруженных повреждений, износа и незапланированных простоев, необходимы система и способ, которые контролируют общее состояние пластинчатого конвейера в режиме реального времени.

РЕШЕНИЕ

Настоящее изобретение определено в независимых пунктах прилагаемой формулы изобретения. Дополнительные предпочтительные варианты выполнения определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с одним вариантом выполнения, предложена система непрерывного мониторинга пластинчатого конвейера, имеющего множество узлов, которая содержит множество измерительных модулей разных типов, при этом каждый измерительный модуль относится к конкретному типу узлов пластинчатого конвейера и содержит по меньшей мере один датчик, каждый из которых выполнен с возможностью измерения отдельного состояния узла пластинчатого конвейера, генерирования данных датчика, представляющих измеренное состояние, и передачи сгенерированных данных датчика, базовую станцию, выполненную с возможностью сбора данных датчиков от множества модулей датчиков и передачи исходящих данных, которые основаны на собранных данных датчиков, и узел обработки, выполненный с возможностью приема исходящих данных от базовой станции, для анализа исходящих данных для определения того, нуждается ли какой-либо узел пластинчатого конвейера в замене или перенастройке на основе его индивидуального состояния, и для генерирования результата определения непрерывного указания общего состояния пластинчатого конвейера, при этом узел

необходимо заменить или отрегулировать, когда его индивидуальное состояние не соответствует заданному пороговому значению.

В соответствии с другим вариантом выполнения, предложен способ непрерывного мониторинга пластинчатого конвейера, имеющего множество узлов, при этом пластинчатый конвейер связан с множеством измерительных модулей разных типов, и каждый измерительный модуль относится к конкретному типу узлов пластинчатого конвейера и содержит по меньшей мере один датчик. Способ включает этапы измерения каждым датчиком индивидуального состояния узла пластинчатого конвейера, генерирование датчиком данных датчика, представляющих измеренное индивидуальное состояние, передачу датчиком сгенерированных данных датчика, сбор базовой станцией данных датчиков от множества измерительных модулей, передачу базовой станцией исходящих данных, которые основаны на собранных данных датчиков, прием узлом обработки исходящих данных от базовой станции, анализ узлом обработки исходящих данных для определения того, нуждается ли какой-либо узел пластинчатого конвейера в замене или перенастройке на основе его индивидуального состояния, и генерирование, с помощью узла обработки, результата определения непрерывной индикации общего состояния пластинчатого конвейера, при этом узел необходимо заменить или отрегулировать, когда его индивидуальное состояние не соответствует заданному пороговому значению.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Варианты выполнения настоящего изобретения, которые представлены для лучшего понимания концепций изобретения и которые не следует рассматривать как ограничивающие изобретение, ниже описаны со ссылкой на чертежи, на которых:

Фиг.1А и 1В изображают обычный пластинчатый конвейер, содержащий множество узлов.

Фиг.2 изображает интеллектуальную систему мониторинга пластинчатого конвейера, выполненную в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.3 изображает интеллектуальную систему мониторинга

пластинчатого конвейера, связанную с пластинчатым конвейером, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.4 изображает интеллектуальную систему мониторинга пластинчатого конвейера, связанную с пластинчатым конвейером, в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг.5А и 5В изображают общий вид пластинчатого конвейера и его контролируемых узлов, отображаемых узлом отображения, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.6А и 6В изображают отображение информации об износе лотка с помощью узла отображения, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.7А-7С изображают отображение информации возвратного ролика с помощью узла отображения, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.8А и 8В изображают отображение информации о натяжении цепи с помощью узла отображения, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.9А-9Е изображают навигационный дисплей внутри пластинчатого конвейера с помощью узла отображения, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

Фиг.10 изображает блок-схему способа интеллектуального мониторинга пластинчатого конвейера, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Механизм(ы), описанный выше и более подробно ниже, решает технические проблемы, возникающие в пластинчатых конвейерах. Желательно создать систему, которая способна непрерывно отслеживать и улучшать общее состояние пластинчатого конвейера в режиме реального времени, повышать доступность пластинчатого конвейера и сокращать время незапланированных простоев. Кроме того, желательно оказывать помощь в планировании остановки, т.е. в долгосрочном планировании замены и ремонта изношенных или поврежденных компонентов пластинчатого конвейера.

Кроме того, желательно предоставлять дополнительные рекомендации по техническому обслуживанию пластинчатого конвейера и его компонентов.

На Фиг.1А показан обычный пластинчатый конвейер, содержащий множество узлов. Пластинчатый конвейер 100 содержит раму 130, образованную двумя по существу параллельными опорными балками и по меньшей мере одной переключиной. На опорных балках с помощью подшипников, предпочтительно двухрядных самоустанавливающихся сферических роликоподшипников, закреплен главный приводной вал 140 со звездочкой. Главный приводной вал 140 предпочтительно расположен на разгрузочном конце 110 конвейера 100. На главном приводном валу 140 установлена пара приводных звездочек 141. В частности, приводные звездочки 141 могут быть прикручены болтами к приводной ступице, которая соединена шпонками с главным приводным валом 140. Приводные звездочки 141 предпочтительно расположены на одинаковом расстоянии друг от друга на главном приводном валу 140. Главный приводной вал 140 может приводиться в движение механическим или гидравлическим приводом и двигателем (не показано). Приводной двигатель предпочтительно представляет собой приводной двигатель с регулируемой скоростью, который может управляться датчиком скорости. Датчик скорости может управлять скоростью конвейера 100.

На разгрузочном конце 120 конвейера 100 расположено хвостовое колесо 150 с регулировочной рамкой 151 (регулировочная рамка 151 выделена черным прямоугольником). Также возможно разместить на разгрузочном конце 120 два или большее количество хвостовых колес 150. Пример расположения двух хвостовых колес 150 показан на Фиг.1В. На Фиг.1В показана рама 130 конвейера и два хвостовых колеса 150, которые расположены рядом друг с другом. Хвостовое колесо (колеса) 150 установлено (установлены) на одной линии с приводными звездочками 141. Если имеется два хвостовых колеса 150, как показано на Фиг.1В, то на опорных балках могут быть установлены два главных приводных вала 140 с зацеплением звездочек.

Кроме того, на Фиг.1В выделены регулировочная рамка 151, две точки А подъема и опорная балка I.

Между главным приводным валом 140 и хвостовым колесом 150

расположено множество несущих роликов 160. Несущие ролики 160 расположены в два параллельных ряда между приводными звездочками 141 и хвостовым колесом 150. Предпочтительно, несущие ролики могут быть установлены парами на соответствующих опорных рамах 128, которые могут быть прикреплены к опорным балкам рамы 130 конвейера. Ряды несущих роликов 160 совмещены с приводными звездочками 141 и хвостовым колесом 150. В конвейере 100 могут использоваться дополнительные «параллельные» ряды приводных звездочек 141, хвостовых колес 150 и поддерживающих роликов 160. Однако для работы конвейера 100 необходимы только одна центрально расположенная приводная звездочка 141, хвостовое колесо 150 и ряд несущих роликов 160.

Хвостовое колесо 150 может быть «безвалковым» хвостовым колесом. Хвостовое колесо 150 может быть установлено с возможностью вращения на опорной раме 128 несущего ролика, расположенной на разгрузочном конце 120 конвейера 100. В качестве альтернативы, хвостовое колесо 150 обычно может быть установлено на валу аналогично ранее обсуждаемым приводным звездочкам 141 и главному приводному валу 140.

Несущие ролики 160 могут быть расположены близко друг к другу по продольной длине рамы 130 конвейера, а типичное расстояние между несущими роликами 160 может составлять приблизительно от 30 до 50 см в зависимости от предполагаемого применения и режима работы конвейера 100.

На подающей раме 130 под несущими роликами 160 с возможностью вращения установлено множество возвратных роликов 170. Количество возвратных роликов 170 может быть меньше, чем количество несущих роликов 160. На Фиг.1 показаны три возвратных ролика 170. Однако это не является ограничением. Внутри рамы 130 конвейера может быть размещено меньше или больше возвратных роликов 170. Возвратные ролики 170 могут быть прикреплены болтами к перемычкам (опорным стойкам) опорных балок рамы 130 конвейера. Возвратные ролики 170 расположены под опорной рамой 128 несущего ролика. Возвратные ролики 170 могут быть расположены вертикально под рядами несущих роликов 160. Возвратные ролики 170 могут быть расположены на одной линии с краем лотков, тогда как несущие ролики 160 могут быть расположены на одной линии с бесконечной цепью 180.

Бесконечная цепь 180, такая как гусеничная цепь или цепь тракторного типа, имеющая закаленные звенья, пальцы и втулки, проходит, соответственно, вокруг приводных звездочек 141 и хвостового колеса 150. Если имеются два хвостовых колеса 150, как показано на Фиг.1В, могут иметься две бесконечные цепи 180, по одной цепи 180 для каждого хвостового колеса 150 и приводных валов 140. Зубья 190 приводных звездочек 141 взаимодействуют с отдельными звеньями цепей 180 для приведения в движение цепи 180, как известно в данной области техники. Несущие ролики 160 и хвостовое колесо 150 предпочтительно имеют центральную выемку, выполненную с возможностью размещения цепи 180 и ограничения ее бокового перемещения во время работы конвейера 100. Предпочтительно, чтобы цепь 180 была герметичной или имела гусеничный тип с уплотнением и смазкой, известный в данной области техники. Цепь 180 проходит через конвейер, опираясь на несколько несущих роликов 160.

К цепи 180 прикреплено множество лотков или секций 185, образуя несущую поверхность конвейера 100. Отдельные лотки 185 могут быть прикреплены к цепи 180 с помощью сверхпрочных высокопрочных болтов или тому подобного. Лотки 185 проходят поперечно конвейеру 100 относительно его продольной оси. Лотки 185 предпочтительно изготовлены из материала, стойкого к высоким ударным нагрузкам и абразивным операциям, такого как аустенитная марганцевая сталь, с усиленной нижней стороной для дополнительного усиления. Возвратные ролики 170 прикреплены к перемычкам опорных балок рамы 130 конвейера так, чтобы во время работы конвейера 100 поддерживать боковые стенки лотков 185.

Лотки 185 и цепь 180 при работе конвейера 100 движутся по траектории, состоящей из верхней прямолинейной траектории и нижней прямолинейной траектории, соединенных криволинейными траекториями. При движении по верхнему прямолинейному пути лотки 185 и бесконечная цепь 180 поддерживаются несущими роликами 160. Когда цепь 180 движется по криволинейной траектории на разгрузочном конце 110 конвейера 100, она зацепляется с приводными звездочками 141. Аналогично, когда цепь 180 перемещается вокруг хвостового колеса 150 по криволинейной траектории, расположенной на вытяжном конце 120 конвейера 100, она зацепляется с

хвостовым колесом 150. Когда лотки 185 и цепь 180 движутся по нижнему прямолинейному пути, возвратные ролики 170 поддерживают боковые стенки лотков 185. Лотки 185 могут быть выполнены с перекрывающейся конструкцией для обеспечения плотного уплотнения и предотвращения утечки материала с конвейера 100.

Таким образом, пластинчатый конвейер имеет сложную конструкцию со множеством отдельных точно взаимодействующих элементов или узлов. Однако такая сложная установка приводит к появлению множества различных источников ошибок. При возникновении неисправности или неработоспособности конвейера необходимо определить конкретную причину ошибки, например, заменить или отрегулировать отдельные узлы конвейера. Эти усилия требуют времени и продлевают время простоя конвейера.

Для мониторинга общего состояния пластинчатого конвейера в режиме реального времени с помощью единой системы предложена интеллектуальная система мониторинга пластинчатого конвейера, которая содержит несколько технологических модулей для мониторинга состояния каждого из множества выбранных узлов конвейера. Здесь изобретатели определили основные узлы конвейера, которые необходимо индивидуально контролировать для определения их индивидуальных условий и определения на их основе общего состояния конвейера. Технологические модули могут быть связаны в рамках интеллектуальной системы мониторинга конвейера, как показано на Фиг.2 ниже. Например, технологические модули связаны между собой с помощью базовой станции, которая передает данные технологических модулей в узел обработки, как показано на Фиг.2.

Кроме того, технологические модули могут быть интегрированы в конвейер. Каждый модуль может быть спроектирован так, чтобы обнаруживать определенные условия внутри конвейера и предупреждать оператора, планирующего техническое обслуживание, во избежание необнаруженных повреждений, износа и незапланированных простоев.

На Фиг.2 показана интеллектуальная система мониторинга пластинчатого конвейера, выполненная в соответствии с вариантом выполнения изобретения. Интеллектуальная система мониторинга может представлять собой систему, которая имеет множество узлов. Благодаря постоянному мониторингу

конвейера можно отслеживать его общее состояние в режиме реального времени.

Как показано на Фиг.2, интеллектуальная система 200 может содержать множество измерительных модулей 210 разных типов, при этом каждый измерительный модуль 210 может относиться к определенному типу узла, быть связан с ним, подсоединен к нему или встроен в него и может содержать по меньшей мере один датчик 215. Каждый датчик 215 может измерять или обнаруживать отдельное состояние узла конвейера, генерировать данные датчика, представляющие измеренное отдельное состояние, и передавать сгенерированные данные датчика.

На Фиг.2 каждый измерительный модуль 210 имеет только один датчик 215. Однако это не является ограничением, и каждый измерительный модуль 210 может содержать более одного датчика 215, как упомянуто выше.

Измерительные модули 210 системы 200 относятся к разным типам, что означает, что измерительные модули 210 относятся к узлам конвейера разных типов. Узлы разных типов означают, что каждый узел выполняет в пластинчатом конвейере разные функции по сравнению с другими узлами, и узлы могут быть размещены в разных положениях конвейера. Узлами одного типа или одной функции являются, например, несущие ролики 160, как пояснено выше. Узлами других типов могут быть хвостовое колесо 150, возвратные ролики 170, бесконечная цепь 180, лотки 185, главный приводной вал 140 и т.п.

(Индивидуальное) состояние узла конвейера (также называемого узлом пластинчатого конвейера) может указывать на то, правильно ли работает узел внутри конвейера или в нем возникают неисправности. Неисправности могут возникнуть из-за повреждений или износа конвейера. Состояние узла конвейера может определяться параметром или значением в диапазоне, указывающим состояние или исправность устройства и/или степень повреждения или износа.

Вместо использования параметра со значением в пределах диапазона для указания состояния пластинчатого конвейера, можно использовать двоичный параметр. Например, значение 1 двоичного параметра указывает на то, что на узле конвейера не произошло никаких повреждений или износа, а значение 0

двоичного параметра указывает на то, что произошло повреждение или износ. Передача только таких двоичных параметров может сократить время отклика системы мониторинга, например, потому, что может быть уменьшено время обработки данных.

Кроме того, система 200 может содержать базовую станцию 220, которая может собирать, соответственно, разные данные датчиков от множества измерительных модулей 210 и передавать исходящие данные. Исходящие данные могут быть основаны на собранных данных датчиков. Исходящие данные могут быть переданы в узел 230 обработки, описанный ниже. Например, исходящие данные могут представлять собой собранные данные датчиков или данные, полученные в результате обработки собранных данных датчиков на базовой станции 220. Обработка может включать сжатие собранных данных датчиков, извлечение полезных данных из собранных данных датчиков, проверки целостности данных, или т.п.

Например, базовая станция 220 представляет собой фиксированную или стационарную базовую станцию, которая прикреплена к раме 130 конвейера. Однако вместо крепления базовой станции к раме 130, базовая станция 220 также может быть прикреплена к другой части конвейера или может быть расположена в непосредственной близости от конвейера, не будучи прикрепленной непосредственно к какой-либо части конвейера (что позволяет избежать механического воздействия, например, тряски, со стороны конвейера).

Каждый датчик 215 в указанном множестве измерительных модулей 210 может передавать по беспроводной сети сгенерированные данные датчика на базовую станцию 220, так что базовая станция 220 может собирать данные датчика. В этом отношении базовая станция может содержать одну или несколько антенн для обеспечения беспроводной передачи между датчиками 215 и базовой станцией 220. Беспроводная передача может выполняться с помощью беспроводной сети ближнего действия (например, IrDA, IEEE802.15.4, Zigbee, RF4CE, SP100, IEEE802.il, Bluetooth^(TM) или аналогичные технологии), посредством беспроводной сети среднего радиуса действия (например, WLAN, GSM, GPRS, UMTS, 3GPP, LTE или аналогичные технологии) или тому подобного. Кроме того, сгенерированные данные

датчика могут передаваться непосредственно на базовую станцию 220 посредством связи между устройствами (D2D). Таким образом, связь D2D определяется как непосредственная связь между двумя устройствами без пересечения другой базовой станции или базовой сети. Существующие протоколы доставки данных в D2D-коммуникациях в основном предполагают, что устройства охотно участвуют в доставке данных, делятся своими ресурсами друг с другом и следуют правилам базовых сетевых протоколов.

Связь D2D может быть реализована, например, с помощью стандарта Wi-Fi Direct, при этом стандарт Wi-Fi Direct представляет собой стандарт Wi-Fi, позволяющий устройствам легко соединяться друг с другом без необходимости использования точки беспроводного доступа. Следовательно, Wi-Fi Direct представляет собой единую радиосвязь и становится способом беспроводной связи, во многом похожим на Bluetooth. Одним из преимуществ Wi-Fi Direct является возможность подключения устройств, даже если они от разных производителей, поскольку только одно из устройств Wi-Fi должно быть совместимо с Wi-Fi Direct, чтобы установить одноранговое соединение, обеспечивающее передачу данных напрямую. В случае настоящего изобретения это означает, что не и датчики 215 и базовая станция 220 могут быть совместимы с Wi-Fi Direct, а только базовая станция 220 может быть совместима с Wi-Fi Direct, тогда как датчики 215 могут поддерживать исключительно WLAN (беспроводную локальную сеть). Конечно, также возможно, что датчики 215 совместимы с Wi-Fi Direct, тогда как базовая станция 220 поддерживает WLAN.

Вместо беспроводной передачи сгенерированных данных датчика также можно передавать сгенерированные данные датчика по проводам, по меньшей мере для некоторых измерительных модулей, при этом измерительные модули 210 могут быть соединены с базовой станцией 220 по проводам.

Собирая различные данные датчиков от множества измерительных модулей разных типов в пределах одной базовой станции, можно контролировать общее состояние пластинчатого конвейера в режиме реального времени с помощью единой системы. Таким образом, установка такой системы упрощается.

Несмотря на то, что система 200 описана как содержащая одну базовую

станцию 220, она может также содержать более одной базовой станции, причем каждая базовая станция аналогична базовой станции 220.

Чтобы еще больше упростить установку такой системы, базовая станция 220 может выполнить процесс сопряжения с множеством измерительных модулей 210. Процесс сопряжения может происходить, например, с использованием ближней радиосвязи, сигнала Bluetooth, ввода PIN-кода или другой идентификации, сканирование штрих-кода или QR-кода, фотографирование идентификационной этикетки, использование этикетки с идентификационным номером или нажатие кнопки на одном или всех устройствах, подлежащих сопряжению, т.е. датчиках 215 измерительных модулей 210 и базовой станции 220. Также возможно, что базовая станция 220 и измерительные модули 210 предварительно соединены в пару, например, во время производства. Таким образом, можно передавать данные датчиков от измерительных модулей 210 на базовую станцию 220 без необходимости выполнения сложной установки оператором пластинчатого конвейера.

Система 200 может дополнительно содержать узел 230 обработки, который может принимать исходящие данные от базовой станции 220 и анализировать их для определения того, необходимо ли заменить или отрегулировать какой-либо из узлов конвейера, исходя из его индивидуального состояния. Возможно, потребуется заменить или отрегулировать узел, если его индивидуальное состояние не соответствует заданному пороговому значению. Затем узел 230 обработки может сгенерировать результат определения для непрерывного указания состояния конвейера. Состояние конвейера 100 можно понимать как общее состояние или исправность конвейера. Общее состояние или исправность конвейера можно получить или вывести из индивидуальных состояний соответствующих узлов, например, путем рассмотрения суммы состояний узлов. Например, когда большинство узлов конвейера находятся в исправном (например, работоспособном) состоянии и не нуждаются в замене или повторной регулировке, общее состояние конвейера может быть очищено, и оператору может не потребоваться выполнять ремонт, замену или повторную регулировку конвейера. Однако, когда большинство узлов конвейера находятся в неисправном состоянии (например, работоспособны с

ограничениями) и нуждаются в замене или повторной регулировке, общее состояние конвейера не может быть очищено, и оператору машины может потребоваться произвести ремонт, замену или повторную регулировку конвейера.

Процессор 230 может представлять собой процессор, компьютерную рабочую станцию и т.п. Несмотря на то, что базовая станция 220 и процессор 230 показаны как отдельные узлы, базовая станция 220 и процессор 230 могут находиться в одном физическом узле.

Аналогично передаче сгенерированных данных датчиков от датчиков 215 на базовую станцию 220, станция 220 может передавать исходящие данные в узел 230 обработки по беспроводной или проводной связи. Для беспроводной передачи может использоваться беспроводная сеть ближнего радиуса действия, беспроводная сеть среднего радиуса действия, связь D2D и т.п.

Объединив отдельные измерительные модули 210 в единой интеллектуальной системе мониторинга пластинчатого конвейера, собирая различные данные датчиков с помощью одной базовой станции 220 и непрерывно контролируя конвейер с помощью процессора 230, можно отслеживать состояние или исправность конвейера в режиме реального времени, обеспечить простую установку интеллектуальной системы мониторинга конвейера, свести к минимуму время простоя конвейера и помочь в планировании остановки.

Интеллектуальная система мониторинга конвейера может включать параметры настройки оборудования, которые могут потребоваться для мониторинга измерительных модулей и конвейера. Параметры настройки оборудования могут представлять тип и количество технологических модулей или модулей датчиков, которые установлены на конвейере. Параметры настройки оборудования также могут представлять собой предварительно установленные пределы или пороговые значения предупреждений и тревог, которые должны быть предусмотрены для каждого установленного технологического модуля или модуля датчиков.

Как показано на Фиг.2 и как объяснено выше, система 200 может содержать множество измерительных модулей 210. Ниже измерительные модули 210 описываются более подробно.

Измерительные модули могут представлять собой модуль лотка, модуль возвратного ролика, модуль хвостового колеса, модуль редуктора, модуль цепи и т.п. Множество измерительных модулей 210, входящих в систему 200, может, таким образом, содержать по меньшей мере один модуль из следующих модулей: модуль лотка, модуль возвратного ролика, модуль хвостового колеса, модуль редуктора и модуль цепи. В дополнение к указанному по меньшей мере одному из модуля лотка, модуля возвратного ролика, модуля хвостового колеса, модуля редуктора и модуля цепи, выбранного выше, указанное множество измерительных модулей 210 может дополнительно содержать модуль другого типа.

Множество измерительных модулей 210, входящих в систему 200, может также содержать по меньшей мере два модуля из следующих модулей: модуль лотка, модуль возвратного ролика, модуль хвостового колеса, модуль редуктора и модуль цепи. Например, множество измерительных модулей 210 включает модуль лотка и модуль возвратного ролика или другие комбинации модулей разных типов.

Для дальнейшего описания различных типов измерительных модулей 210 обратимся к Фиг.3. На Фиг.3 показана интеллектуальная система мониторинга пластинчатого конвейера, связанная с конвейером и выполненная в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

На Фиг.3 конвейер аналогичен конвейеру 100, показанному на Фиг.1, и содержит узлы, описанные выше, т.е. хвостовое колесо 150, главный приводной вал 140, несущие ролики 160, возвратные ролики 170, бесконечную цепь 180, лотки 185 и т.п.

Помимо узлов пластинчатого конвейера, на Фиг.3 показан вариант выполнения модуля 310 лотка, модуля 320 возвратного ролика, модуля 330 хвостового колеса, модуля 340 редуктора и модуля 350 цепи. Как описано выше, нет необходимости в том, чтобы интеллектуальная система мониторинга пластинчатого конвейера содержала все модули 310-350. Может быть достаточно, если интеллектуальная система мониторинга конвейера содержит по меньшей мере один из модулей 310-350 и модуль другого типа.

Ниже различные модули 310-350 описаны более подробно.

Модуль 310 лотка

Модуль 310 лотка может относиться по меньшей мере к одному лотку пластинчатого конвейера. Модуль 310 лотка может быть неотъемлемой частью конвейера и сосуществовать с другими модулями 320-350 интеллектуальной системы пластинчатого конвейера. Модуль 310 лотка также может быть установлен на лотке конвейера без интеграции модуля 310 лотка в конвейер.

Модуль 310 лотка, также называемый модулем секции конвейера или модулем лотка конвейера, может быть установлен вместо одного или нескольких стандартных лотков пластинчатого конвейера и может зависеть от длины конвейера. Например, модуль 310 лотка представляет собой по меньшей мере один лоток конвейера, который, в отличие от стандартного лотка конвейера, дополнительно содержит по меньшей мере один датчик износа лотка. Датчик износа лотка может измерять состояние лотка конвейера. Например, если модуль 310 лотка представляет собой один лоток конвейера, модуль 310 лотка устанавливается вместо одного стандартного лотка конвейера. Если модуль 310 лотка представляет собой два или большее количество лотков, он устанавливается вместо двух или большего количества стандартных лотков, при этом каждый лоток модуля 310 лотка содержит по меньшей мере один датчик износа лотка.

Как описано выше, пластинчатые конвейеры прикреплены к бесконечной цепи, чтобы обеспечить определенную поверхность переноса для транспортировки продукта. Когда модуль 310 лотка устанавливается вместо одного или нескольких стандартных лотков, он вместе с оставшимися стандартными лотками, которые не были заменены модулем 310 лотка, прикрепляются к бесконечной цепи, чтобы обеспечить определенную поверхность переноса.

Стандартные лотки конвейера и модуль 310 лотка могут быть прикреплены к бесконечной цепи с помощью сверхпрочных высокопрочных болтов. Как стандартные лотки, так и модуль 310 лотка могут проходить поперечно конвейеру. Стандартные лотки и/или модуль 310 лотка могут быть изготовлены из легированной стали, устойчивой к высоким ударным нагрузкам и истиранию.

Модуль 310 лотка может быть расположен в любом месте бесконечной

цепи конвейера. Если модуль 310 представляет собой по меньшей мере два лотка конвейера, каждый из которых содержит по меньшей мере один датчик износа лотка, то модуль 310 лотка, т.е. лотки конвейера с датчиками износа, могут быть установлены с равными промежутками вдоль бесконечной цепи.

Скорость износа лотков пластинчатого конвейера можно считать одинаковой по длине бесконечной цепи из-за равномерного истирания по всей поверхности лотка. Таким образом, может быть достаточно снабдить один лоток конвейера по меньшей мере одним датчиком износа конвейера для измерения общего состояния лотков.

Однако, даже несмотря на то, что может быть достаточно обеспечить один лоток пластинчатого конвейера по меньшей мере одним датчиком износа лотка, может оказаться желательным обеспечить модуль 310 лотка с по меньшей мере двумя лотками конвейера, причем каждый лоток содержит по меньшей мере один датчик износа лотка, для повышения надежности измерения состояния лотка. За счет наличия в модуле 310 лотка по меньшей мере двух лотков конвейера, установки этих лотков конвейеров вдоль бесконечной цепи и измерения степени износа в различных местах вдоль бесконечной цепи можно более надежно измерить состояние лотков вдоль бесконечной цепи. Например, если данные датчиков принимаются от датчиков множества лотков, ошибочные или неверные данные датчиков могут быть отсортированы или компенсированы путем усреднения данных датчиков или тому подобного. Кроме того, выбросы могут быть обнаружены и устранены. Кроме того, даже если один лоток конвейера выйдет из строя, модуль 310 лотка все равно можно использовать, что обеспечивает резервирование.

Каждый датчик износа лотка может измерять степень износа лотка в зависимости от объектов, транспортируемых пластинчатым конвейером, при этом узел обработки может определять, что лоток конвейера необходимо заменить, когда степень износа превышает заданное пороговое значение для лотка. В зависимости от степени износа может потребоваться замена всех лотков конвейера или только отдельных лотков. Если в пластинчатом конвейере используется меньше датчиков износа лотка, чем лотков, и, таким образом, степень износа не измеряется индивидуально для каждого лотка, используется экстраполяция на общее количество лотков в конвейере.

Оператор конвейера может принять решение о замене лотков путем их визуального осмотра, как только узел обработки определит, что лотки конвейера, возможно, нуждаются в замене.

Заданное пороговое значение для лотка может быть предварительно установленным параметром, хранящимся в узле хранения (не показан) узла 230 обработки. Также возможно, что заданное пороговое значение для лотка хранится в базе данных или в узле хранения, который не является частью узла 230 обработки, причем узел 230 обработки имеет доступ к базе данных для извлечения заданного порогового значения для лотка.

В соответствии с другим примером, определенное пороговое значение для лотка также может быть установлено оператором пластинчатого конвейера при запуске интеллектуальной системы 200 или может быть установлено поставщиком лотков. Промежуточные предупреждения могут быть скорректированы с учетом правильных полномочий или уровня доступа.

Заданное пороговое значение для лотка может представлять собой максимальную степень износа, которая все еще допустима до замены лотка.

В соответствии с одним вариантом выполнения, каждый датчик износа лотка может быть прикреплен к лотку конвейера с помощью резьбового соединения, которое может проходить через толщину лотка и может находиться заподлицо с верхней частью поверхности лотка, т.е. несущей поверхности. Внутри резьбового соединения могут быть встроены электрические схемы для измерения длины винта. Электрические цепи могут располагаться внутри резьбового соединения и проходить через его центр. Верхняя часть резьбового соединения остается на одном уровне с верхней частью лотка по мере его износа. Разрыв/измерение остальных электрических цепей позволяет измерить оставшуюся длину винта, т.е. толщину лотка. Измеренная длина или толщина лотка может быть сгенерированными данными датчика, которые передаются датчиком износа лотка.

В основании резьбового соединения может находиться небольшой корпус, в котором размещается необходимая электроника, узел питания и антенна. Антенна может потребоваться для беспроводной передачи сгенерированных данных датчика на базовую станцию 220.

По мере износа лотков конвейера из-за транспортировки тяжелого

материала длина датчика износа лотка, т.е. винта, который может представлять собой резьбовое соединение датчика, может уменьшаться. Датчик износа лотка может измерять оставшуюся длину винта и может определять степень износа путем сравнения оставшейся длины винта с начальной длиной винта. Таким образом, степень износа может представлять собой разницу между начальной длиной винта и остаточной длиной винта.

Степень износа может представлять собой измеренное состояние лотков конвейера, при этом датчик износа лотка генерирует данные датчика, представляющие степень износа. Сгенерированные данные датчика могут передаваться от датчика износа лотка на базовую станцию 220, обеспечивая измерение в реальном времени оставшейся толщины лотка конвейера и, следовательно, износа лотка. Сгенерированные данные датчика могут передаваться периодически или могут передаваться в определенное время, например, каждые шесть-двенадцать часов, или могут передаваться по запросу базовой станции 220, в зависимости от срока службы аккумуляторной батареи и срока службы лотка.

Модуль возвратного ролика 320

Ниже описан более подробно модуль 320 возвратного ролика.

Модуль 320 возвратного ролика может относиться по меньшей мере к одному возвратному ролику 170 пластинчатого конвейера, при этом модуль 320 возвратного ролика может содержать по меньшей мере один датчик вращения возвратного ролика. Например, модуль 320 возвратного ролика устанавливается вместо одного или нескольких стандартных возвратных роликов конвейера, при этом стандартные возвратные ролики конвейера не содержат датчика вращения возвратного ролика. В соответствии с другим примером, модуль 320 возвратного ролика может относиться к узлу возвратных роликов, при этом узел возвратных роликов содержит возвратные ролики 170 с обеих сторон рамы 130 узла.

Стандартные возвратные ролики, а, следовательно, и модуль 320 возвратного ролика, могут быть прикреплены к опорным балкам основной рамы 130 конвейера. Стандартные возвратные ролики и модуль 320 возвратного ролика могут быть установлены через уже существующие отверстия в опорные балки основной рамы. Возвратные ролики расположены

на раме 130 конвейера в нескольких местах с обеих сторон рамы 130 для поддержки боковых стенок лотков конвейера и бесконечной цепи, когда они во время работы конвейера проходят под несущей поверхностью.

Как упоминалось выше, модуль 320 возвратного ролика может содержать по меньшей мере один датчик вращения возвратного ролика. Датчик вращения возвратного ролика может измерять состояние возвратного ролика конвейера. В частности, датчик вращения возвратного ролика может обнаруживать движение возвратного ролика посредством измерения скорости его вращения, при этом узел 230 обработки системы 200 может определять, что возвратный ролик конвейера должен быть заменен, когда скорость вращения меньше заданного порогового значения для возвратного ролика. Передача данных от датчика вращения возвратного ролика в узел 230 обработки может быть прерывистой, чтобы продлить срок службы датчика. Благодаря наличию множества датчиков вращения возвратного ролика можно сравнивать скорость вращения возвратных роликов внутри конвейера.

Например, датчик вращения возвратного ролика представляет собой одиночный беспроводной датчик, встроенный в возвратный ролик, причем возвратный ролик с беспроводным датчиком заменяет стандартный возвратный ролик 170 без датчиков. Однако также возможно, что датчик вращения возвратного ролика представляет собой датчик, не встроенный в возвратный ролик, а установленный на каждом узле возвратного ролика.

В соответствии с одним вариантом выполнения, в датчик вращения возвратного ролика может быть встроен гироскоп или трехосный акселерометр. Гироскоп может измерять угловую скорость датчика возвратного ролика и, следовательно, возвратных роликов конвейера. Модуль 320 вращения возвратного ролика может использоваться для измерения вращения возвратного ролика, в частности скорости его вращения, когда боковые стенки лотков конвейера перемещаются по радиальной поверхности конвейера.

Измеренную скорость вращения можно сравнивать с заданным пороговым значением для возвратного ролика. Заданное пороговое значение для возвратного ролика может быть предварительно установлено и сохранено в узле хранения узла 230 обработки. Также возможно, что заданное пороговое

значение для возвратного ролика сохраняется в базе данных или в узле хранения, который не является частью узла 230 обработки, при этом процессор 230 имеет доступ к базе данных для извлечения заданного порогового значения для возвратного ролика. Заданное значение для возвратного ролика может быть предварительно установлено поставщиком возвратных роликов или пластинчатого конвейера.

Однако также возможно, что оператор конвейера устанавливает заданное пороговое значение для возвратного ролика при запуске интеллектуальной системы 200. Например, заданное пороговое значение для возвратного ролика представляет собой минимальную скорость вращения возвратных роликов, которая должна иметься в системе для обеспечения правильной работы конвейера. Узел 230 обработки может определить, что один возвратный ролик или множество возвратных роликов конвейера необходимо заменить, когда скорость вращения меньше заданного порогового значения для возвратного ролика.

В основании датчика вращения возвратного ролика может находиться небольшой корпус, в котором размещена необходимая электроника, источник питания и антенна. Каждый датчик вращения возвратного ролика может беспроводным образом подключаться к базовой станции 220 посредством беспроводного соединения, как описано выше. Однако если датчик вращения возвратного ролика подключен к базовой станции 220 проводами, антенна датчика вращения возвратного ролика может быть заменена вилкой или разъемом для возможности подключения к базовой станции 220.

Путем непрерывного или периодического мониторинга вращения возвратных роликов 170 в режиме реального времени можно обнаружить любое снижение скорости вращения или отсутствие вращения, что будет указывать на любое повреждение возвратных роликов 170. Отсутствие вращения возвратных роликов 170 может привести к увеличению энергопотребления из-за волочения поверхности боковой стенки лотка на неподвижном возвратном ролике. Собирая данные датчиков, передаваемые одним датчиком вращения возвратного ролика, или путем сбора и сравнения данных от нескольких датчиков вращения возвратного ролика, расположенных в разных возвратных роликах, можно определить износ

возвратных роликов 170 и выявить любые потенциальные проблемы до их повреждения. Сравнение данных от нескольких датчиков вращения возвратных роликов может включать в себя мониторинг скорости вращения различных возвратных роликов в конкретный момент времени и сравнение скорости их вращения друг с другом. Сравнивая скорость вращения, можно определить возвратные ролики, работающие с разной скоростью.

Модуль 320 вращения возвратного ролика также способен обеспечивать индикацию отсутствия вращения, которое может быть вызвано неправильной настройкой, выходом из строя подшипников, радиальными плоскими пятнами, скоплениями материала и т.п.

Модуль 330 хвостового колеса

Ниже подробно описан модуль 330 хвостового колеса.

Сначала более подробно объясняется хвостовое колесо 150. Хвостовое колесо может быть установлено на (регулирующей) рамке 151 или натяжном узле хвостового колеса, который может регулироваться в продольном направлении. Хвостовое колесо может быть прикреплено к (регулирующей) рамке 151 или натяжному узлу хвостового колеса либо с помощью общего сквозного вала, как главный шкив, либо с помощью отдельных роликов, прикрепленных к рамке 151. Регулирующая рамка 151 выделена на Фиг.1 черном контуром. Приемный узел хвостового колеса или рамка 151 могут регулироваться с использованием механического винтового механизма, встроенных гидравлических цилиндров и т.п. Регулировка рамки 151 может потребоваться во время настройки и работы пластинчатого конвейера, чтобы обеспечить правильное натяжение бесконечной цепи и точное относительное расположение осей рамы хвостового колеса, приводных звездочек и несущих роликов. В частности, очень важно поддерживать параллельность между приемным узлом хвостового колеса и главным приводным валом благодаря механическому расположению бесконечной цепи и лотков конвейера. Смещение рамки 151 может измеряться в положении, показанном внутри круга, имеющего номер 153 позиции на Фиг.1.

Таким образом, полезно постоянно контролировать провисание цепи и точное относительное расположение оси хвостового колеса, чтобы обеспечить улучшенную работу конвейера. Для контроля точного относительного

расположения оси хвостового колеса может использоваться модуль 330 хвостового колеса, при этом контроль провисания цепи, т.е. отклонения цепи от известного идеального положения, описан применительно к модулю 350 цепи.

Модуль 330 хвостового колеса может относиться к узлу хвостового колеса. Узел хвостового колеса может относиться к хвостовому колесу 150 конвейера и/или приемному узлу/рамке 151 хвостового колеса. Модуль 330 хвостового колеса может быть расположен в хвостовой части конвейера, при этом хвостовой конец является аналогичным разгрузочному концу 120, показанному на Фиг.1. Модуль 330 хвостового колеса может быть соединен с хвостовым колесом 150 или может быть интегрирован в хвостовое колесо 150.

Модуль 330 хвостового колеса может использоваться для непрерывного измерения точного относительного расположения оси хвостового колеса 150. Модуль 330 хвостового колеса может содержать по меньшей мере один датчик относительного расположения оси хвостового колеса. Датчик относительного расположения оси хвостового колеса может быть установлен на продольной опорной балке пластинчатого конвейера. Например, модуль 330 хвостового колеса может содержать множество датчиков относительного расположения оси хвостового колеса, по одному такому датчику для каждой продольной опорной балки. Датчик относительного расположения оси хвостового колеса может измерять расстояние между фиксированной точкой, например, головкой этого датчика, и хвостовым колесом.

В соответствии с одним вариантом выполнения, измерение относительного расположения оси хвостового колеса может выполняться либо от точки А подъема (см. Фиг.1В) до узла хвостового колеса, либо от балки I (см. Фиг.1В) до узла хвостового колеса.

Датчик относительного расположения оси хвостового колеса может измерять состояние хвостового колеса 150. Например, состояние хвостового колеса 150 относится к относительному расположению его оси. Таким образом, датчик относительного расположения оси хвостового колеса может измерять смещение относительного расположения оси хвостового колеса 150, а узел 230 обработки может определять, что хвостовое колесо 150 необходимо отрегулировать, когда смещение относительного расположения оси

превышает заданное пороговое значение для хвостового колеса.

В соответствии с одним примером, сравнение расстояний, измеренных множеством датчиков относительного расположения оси хвостового колеса, установленных на каждой стороне конвейера, может обеспечивать смещение относительного расположения оси. Например, предусмотрены по меньшей мере два датчика относительного расположения оси хвостового колеса.

Заданное пороговое значение для хвостового колеса может быть предварительно установлено и сохранено в узле хранения узла 230 обработки. Также возможно, что заданное пороговое значение для хвостового колеса сохраняется в базе данных или в узле хранения, который не является частью узла 230 обработки, при этом процессор 230 имеет доступ к базе данных для извлечения заданного порогового значения для хвостового колеса.

В соответствии с другим примером, заданное пороговое значение для хвостового колеса также может быть установлено оператором конвейера при запуске интеллектуальной системы 200 мониторинга. Заданное пороговое значение для хвостового колеса также может быть предварительно установлено поставщиком в пределах известных значений и диапазонов.

Заданное пороговое значение для хвостового колеса может представлять собой максимальное смещение относительного расположения оси, которое все еще допустимо для правильной работы пластинчатого конвейера. Однако, когда максимальное смещение относительного расположения оси превышено, хвостовое колесо 150 необходимо повторно выставить.

Модуль 340 редуктора

Ниже подробно описан модуль 340 редуктора.

Пластинчатый конвейер может работать с использованием различных технологий привода, из которых наиболее распространенной технологией привода является комбинация электродвигателя (не показан) и редуктора. Как показано на Фиг.3, редуктор может быть расположен на головном конце конвейера, при этом головной конец аналогичен разгрузочному концу 110, показанному на Фиг.1.

Редуктор может быть важным компонентом конвейера. Отказ или ухудшение работы редуктора могут серьезно повлиять на общую работу. Редуктор может преобразовывать высокую скорость и низкий крутящий

момент (относительно выходного значения) на входном валу и преобразовывать его через ряд зубчатых колес в низкую скорость и высокий крутящий момент на выходном валу. Затем эти скорость и момент на выходном валу можно использовать для вращения приводных звездочек и перемещения лотков пластинчатого конвейера вокруг узла. В зависимости от конструкции редуктора, внутренние зубчатые колеса могут смазываться естественным путем через масляный картер или через масляную систему под давлением, которая перекачивает масло внутри редуктора. Таким образом, чтобы обеспечить надежность редуктора, необходимо постоянно следить за маслом, как и за его качеством.

Модуль 340 редуктора можно использовать для постоянного контроля характеристик масла внутри редуктора. Контролируя масло, можно экстраполировать потенциальные проблемы, которые в противном случае скрыты внутри узла конвейера, без необходимости останавливать конвейер для взятия пробы масла.

В соответствии с одним вариантом выполнения, модуль 340 редуктора может относиться к редуктору конвейера. Модуль 340 редуктора может быть расположен внутри редуктора или может быть расположен рядом с редуктором и может быть соединен с ним.

Модуль 340 редуктора может содержать по меньшей мере один датчик контроля масла редуктора, который может измерять состояние масла внутри редуктора конвейера. Например, датчик контроля масла в редукторе установлен на редукторе и выступает в масляный картер редуктора. Датчик контроля масла в редукторе может измерять параметр масла в редукторе, причем этот параметр представляет характеристики масла, при этом узел обработки может определять, что масло в редукторе необходимо заменить, когда указанный параметр превышает заданное пороговое значение для масла. Характеристиками масла могут быть температура масла, количество частиц масла, загрязнение масла, например, попадание воды и т.п.

Например, модуль 340 редуктора содержит один датчик контроля масла в редукторе, который может включать измерительную технологию или несколько измерительных технологий для мониторинга по меньшей мере одного из: температуры масла, количества частиц масла и загрязнения масла,

например, проникновения воды. В соответствии с другим примером, модуль 340 редуктора может содержать множество датчиков контроля масла в редукторе, причем каждый датчик контроля масла в редукторе измеряет различные характеристики масла.

Данные датчика от датчика контроля масла в редукторе могут непрерывно отслеживаться базовой станцией 220, при этом данные датчика могут передаваться по беспроводной сети с помощью антенны датчика контроля масла в редукторе или передаваться по проводам, см. также объяснение, данное к ранее описанным модулям.

Заданное пороговое значение для масла может быть предварительно установлено и сохранено в узле хранения узла 230 обработки. Также возможно, что заданное пороговое значение для масла сохраняется в базе данных или узле хранения, который не принадлежит узлу 230 обработки, при этом узел 230 обработки имеет доступ к базе данных для получения заданного порогового значения для масла.

В соответствии с другим примером, заданное пороговое значение для масла также может быть установлено оператором пластинчатого конвейера при запуске интеллектуальной системы 200. Заданное пороговое значение для масла также может быть предварительно установлен поставщиком, а не оператором.

Заданное пороговое значение для масла может быть значением или параметром, который не должен превышать характеристики масла, чтобы обеспечить надлежащую и правильную работу конвейера. Заданное пороговое значение для масла может представлять собой по меньшей мере один параметр, представляющий максимальную и/или минимальную температуру масла, максимальное и/или минимальное количество масляных частиц и максимальное количество масляных загрязнений.

Постоянно контролируя масло в редукторе, можно постоянно определять качество масла и определять время, когда масло в редукторе необходимо заменить. Таким образом, можно избежать необнаруженных неисправностей, которые в противном случае могли бы возникнуть из-за ухудшения качества масла.

Модуль 350 цепи

В заключение, описывается модуль 350 цепи интеллектуальной системы 200 мониторинга конвейера. Модуль 350 цепи используется для контроля бесконечной цепи, например, гусеничной цепи.

Бесконечная цепь пластинчатого конвейера выполняет несколько важных функций. Прежде всего, бесконечная цепь соединяет лотки конвейера, обеспечивая непрерывную поверхность для транспортировки материала, транспортируемого конвейером. Во-вторых, бесконечная цепь обеспечивает движение внутри конвейера путем взаимодействия с приводными звездочками 141. Когда звездочки 141 вращаются, зацепление зубьев с бесконечной цепью перемещает лотки по удлиненной круговой траектории. В-третьих, бесконечная цепь поддерживает совмещение лотков по траектории движения.

Однако для обеспечения правильной работы конвейера необходимо настроить бесконечную цепь с правильным натяжением. Неправильное натяжение может привести к чрезмерному износу цепи, чрезмерному износу звездочек, смещению лотка и повреждению несущих роликов.

Таким образом, модуль 350 цепи может быть расположен в интеллектуальной системе 200 для постоянного мониторинга провисания цепи, т.е. провисания цепи под шестерней относительно заданного уровня, в режиме реального времени.

В соответствии с одним вариантом выполнения, модуль 350 цепи может относиться к бесконечной цепи конвейера, такой как гусеничная цепь,. Модуль 350 цепи может быть интегрирован в бесконечную цепь или может быть расположен рядом с цепью и может быть соединен с ней. Модуль 350 цепи может быть расположен на головном конце конвейера.

Модуль 350 цепи может содержать по меньшей мере один датчик провисания цепи. Датчик провисания цепи может измерять состояние бесконечной цепи конвейера. Например, датчик провисания цепи может измерять параметр провисания бесконечной цепи, который представляет собой провисание цепи, причем узел обработки может определять, что хвостовое колесо необходимо отрегулировать, когда параметр провисания превышает заданное пороговое значение провисания цепи.

Датчик провисания цепи может быть установлен на раме 130 конвейера. Если модуль 350 цепи содержит множество датчиков провисания цепи, то эти

датчики могут быть установлены на раме 130 конвейера в поперечном направлении. Датчики провисания цепи могут быть установлены на равном расстоянии друг от друга. Например, существует только один комплект из двух датчиков провисания цепи, расположенных над бесконечной цепью, причем датчики обращены к задней части лотков. Несмотря на то, что модуль 350 цепи работает с одним датчиком провисания цепи на каждую контролируемую бесконечную цепь, точность измерения провисания цепи может быть повышена при установке нескольких датчиков провисания цепи, поскольку бесконечную цепь можно наблюдать по всей ее длине.

Указанный по меньшей мере один датчик провисания цепи может быть совмещен с нижней стороной бесконечной цепи, когда она проходит от приводных звездочек 141 к первому набору возвратных роликов 170.

Каждый датчик провисания цепи может измерять расстояние между фиксированной точкой, например, головкой датчика, и бесконечной цепью. Измерение расстояния между каждым датчиком провисания цепи и бесконечной цепью может обеспечивать индикацию в реальном времени степени провисания или провисания бесконечной цепи. Провисание бесконечной цепи зависит от натяжения цепи. Например, пластинчатый конвейер настраивается на основе номинального провисания, измеренного от горизонтали. Отклонение от этой номинальной суммы отслеживается, при этом может использоваться любое рассчитанное или экстраполированное число. Чем ниже натяжение, тем больше бесконечная цепь имеет тенденцию провисать или свисать. В отличие от этого, высокое натяжение заставляет бесконечную цепь подниматься к головке датчика. Поддержание правильного натяжения имеет решающее значение для работы конвейера и продления срока службы оборудования.

Параметр провисания может представлять собой один параметр или набор параметров. Параметром провисания может быть расстояние, измеренное между датчиком провисания цепи и бесконечной цепью. Если множество расстояний измеряется множеством датчиков провисания цепи, то параметр провисания может включать в себя все измеренные расстояния. Однако также возможно, что параметр провисания представляет собой только минимальное расстояние и/или максимальное расстояние среди измеренных

расстояний, причем минимальное расстояние представляет наибольшую величину провисания, а максимальное расстояние представляет наименьшую величину провисания. Расстояние, измеренное датчиком провисания цепи, также может быть преобразовано в натяжение цепи с помощью функции, где параметром провисания может быть преобразованное натяжение цепи. Для преобразования в натяжение цепи можно использовать любое рассчитанное/экстраполированное значение.

Заданное пороговое значение провисания цепи может быть предварительно установлено и сохранено в узле хранения узла 230 обработки. Также возможно, что заданное пороговое значение провисания цепи хранится в базе данных или узле хранения, который не является частью узла 230 обработки, при этом процессор 230 имеет доступ к базе данных для получения заданного порогового значения провисания цепи.

В соответствии с другим примером, заданное пороговое значение провисания цепи также может быть установлено оператором конвейера при запуске интеллектуальной системы 200 мониторинга конвейера. Поставщик пластинчатого конвейера может предварительно установить заданное пороговое значение провисания цепи вместо оператора.

Пороговое значение провисания цепи может составлять определенный диапазон расстояний, указывающий на идеальное натяжение цепи. Например, пороговым значением провисания цепи является диапазон расстояний от 50 до 75 мм от головки до задней части бесконечной цепи. Если параметр провисания выходит за пределы такого диапазона расстояний (чрезмерное натяжение выше 50 мм; недостаточное натяжение ниже 75 мм), натяжение цепи не является идеальным, и его необходимо отрегулировать, например, перенастроив и переместив хвостовое колесо 150.

Постоянно контролируя натяжение цепи, можно избежать повреждений и износа узлов пластинчатого конвейера из-за слишком низкого или слишком высокого натяжения цепи. Таким образом, внутри конвейера поддерживается правильное натяжение цепи.

Выше были подробно описаны измерительные модули 310-350 интеллектуальной системы 200 мониторинга. Благодаря непрерывному мониторингу отдельных узлов конвейера с помощью одной системы, которая

объединяет данные датчиков различных измерительных модулей разных типов, можно легко отслеживать общее состояние или исправность конвейера в режиме реального времени без особых усилий. Кроме того, можно быстро определить неисправности и износ агрегатов, а ремонт можно спланировать и начать в нужное время, чтобы избежать чрезмерного повреждения конвейера.

На Фиг.4 показана интеллектуальная система мониторинга пластинчатого конвейера, связанная с конвейером, выполненным в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Интеллектуальная система 400 мониторинга пластинчатого конвейера, показанная на Фиг.4, содержит модуль 410 лотка, модуль 420 возвратного ролика, модуль 430 хвостового колеса, модуль 440 редуктора и модуль 450 цепи, причем каждый модуль имеет по меньшей мере один датчик. Модуль 410 лотка, модуль 420 возвратного ролика, модуль 430 хвостового колеса, модуль 440 редуктора и модуль 450 цепи аналогичны модулю 310 лотка, модулю 320 возвратного ролика, модулю 330 хвостового колеса, модулю 340 редуктора и модулю 350 цепи, описанным выше. Таким образом, подробное описание модулей с 410 по 450 на данном этапе не приводится для краткости.

Кроме того, на Фиг.4 показаны приводные звездочки 465 интеллектуальной системы 400 мониторинга, которые аналогичны приводным звездочкам 141, описанным со ссылкой на Фиг.1. Приводные звездочки имеют зубья, которые взаимодействуют с отдельными звеньями бесконечной цепи 455 для приведения ее в движение. Цепь 455 аналогична бесконечной цепи, подробно описанной выше.

С приводными звездочками 465 может быть связан модуль 460 приводной звездочки, имеющий множество датчиков. Датчики могут измерять износ зубьев звездочек 465, чтобы определить, нуждаются ли звездочки 465 в замене. Для измерения износа могут использоваться способы измерения, подобные описанным для измерительных модулей 310-350.

На фиг. 4 интеллектуальная система 400 мониторинга содержит весь набор измерительных модулей 410-460. Однако система 400 мониторинга не ограничивается этим и может содержать меньшее или даже большее количество измерительных модулей. Может оказаться желательным иметь систему 400 мониторинга, содержащую множество измерительных модулей

разных типов, причем количество измерительных модулей может быть переменным и настраивается оператором пластинчатого конвейера. Как описано выше, измерительные модули относятся к разным типам, когда они относятся к узлам разных типов конвейера. Узлы разных типов означают, что каждый узел имеет разные функции обнаружения внутри конвейера по сравнению с другими узлами.

Как также показано на Фиг.4, система 400 мониторинга может генерировать отчет 401 о состоянии системы, т.е. графически представленные тенденции, даты и/или время предупреждений и/или аварийных сигналов и т.п., касающиеся измерительных модулей и узлов конвейера.

Как также показано на Фиг.4, измерительные модули 410-460 могут быть подключены к базовой станции 470 беспроводным или проводным способом. Базовая станция 470 аналогична базовой станции 220, описанной со ссылкой на Фиг.2. Таким образом, подробное описание базовой станции 470 на этом этапе не приведено для краткости. Датчики измерительных модулей с 410 по 460 могут передавать сгенерированные данные, представляющие измеренные состояния узлов пластинчатого конвейера, на базовую станцию 470 через беспроводную сеть ближнего радиуса действия, беспроводную сеть среднего радиуса действия, D2D, Ethernet или тому подобное. Таким образом, данные датчиков со всех измерительных модулей собираются в одной базовой станции 470.

Базовая станция 470 может передавать исходящие данные в узел 480 обработки, который аналогичен узлу 230 обработки, описанному со ссылкой на Фиг.2. Таким образом, подробное описание узла 480 обработки здесь не приводится для краткости. Исходящие данные основаны на собранных данных датчиков. Например, исходящие данные — это собранные данные датчиков. Однако базовая станция 470 также может выполнять методы сжатия собранных данных датчиков, извлекать из них полезную информацию и т.п. для получения исходящих данных. Базовая станция 470 может передавать исходящие данные беспроводным или проводным способом в узел 480 обработки, например, через беспроводную сеть ближнего радиуса действия, беспроводную сеть среднего радиуса действия, D2D, Ethernet и т.п.

Интеллектуальная система мониторинга пластинчатого конвейера может

дополнительно содержать узел отображения, который может отображать результат узла обработки. Как показано на Фиг.4, узел 480 обработки может передавать на узлы 495 отображения свой результат определения для непрерывного указания общего состояния пластинчатого конвейера и отдельных условий или состояний соответствующих узлов конвейера. Узлами 495 отображения могут быть любые устройства, способные отображать результаты, например, компьютер с монитором, стол, смартфон, экран и т.п. Узел обработки и узел отображения могут не быть физически разделенными узлами и могут, например, быть интегрированы в один компьютер, компьютерную рабочую станцию и т.п.

Узел 480 обработки может передавать результат определения непосредственно на узлы 495 отображения либо по беспроводной связи, либо по проводам. Однако узел 480 обработки может также передавать результат определения на узлы 495 отображения через облачную систему 490. Облачная система 490 может хранить результат определения для беспроводной передачи результата определения на узлы 495 отображения. Беспроводная передача из облачной системы может выполняться периодически или автоматически, так что узлы 495 отображения могут непрерывно отображать результат определения в режиме реального времени, или беспроводная передача из облачной системы может выполняться после того, как узлы 495 отображения запросят результат. Преимущество облачной системы состоит в том, что узлы 495 отображения могут быть расположены где угодно, даже не близко к узлу 480 обработки, при этом все равно может быть обеспечена передача результата определения. Используя облачные технологии, можно обеспечить диагностику и составление отчетов в режиме реального времени.

Результат определения может указывать на необходимость замены или повторной регулировки узла пластинчатого конвейера. Отображая результат определения, оператор пластинчатого конвейера может сразу же одним взглядом увидеть общее состояние или работоспособность всего конвейера.

Например, заданные уставки в рамках визуализации с помощью узла 495 отображения обеспечивают четкое указание остаточной толщины материала на установленных конвейерах. Объединение оставшихся данных о толщине материала с данными производственного процесса может позволить провести

временную экстраполяцию ожидаемого времени окончания срока службы лотка пластинчатого конвейера и прогноз на основе даты. Данные производственного процесса могут включать производственные данные, ожидаемую производительность оборудования, материалы, рабочие скорости и т.п.

Основываясь на ожидаемом окончании срока службы лотков пластинчатого конвейера, оператор пластинчатого конвейера может спланировать время остановки конвейера и замены лотков конвейера.

В соответствии с другим примером, ряд ограничений программируется в узле 495 отображения и обеспечивает четкую индикацию отсутствия вращения возвратных роликов или ограниченного вращения возвратных роликов. Таким образом, оператор пластинчатого конвейера имеет возможность быстро проверить состояние возвратных роликов и сразу принять решение о необходимости замены возвратных роликов.

В соответствии с другим примером, заданные уставки предоставляются в рамках визуализации узлом 495 отображения, чтобы обеспечить четкое указание смещения относительного расположения оси хвостового колеса. Визуализация может дать указания о том, как корректировать относительное расположение оси хвостового колеса. Таким образом, оператор пластинчатого конвейера имеет возможность быстро проверить относительное расположение оси хвостового колеса и быстро принять решение, когда и как корректировать это расположение.

В соответствии с другим примером, в узле 495 отображения предварительно запрограммирован ряд пределов, которые позволяют визуализировать как чрезмерное, так и недостаточное провисание цепи внутри пластинчатого конвейера. Визуализация может предоставить оператору рекомендации по устранению чрезмерного и недостаточного натяжения цепи. Таким образом, оператор конвейера имеет возможность быстро проверить натяжение цепи и быстро решить, когда и как отрегулировать хвостовое колесо для корректировки натяжения цепи.

В соответствии с другим примером, с помощью узла 495 отображения обеспечивается визуализация характеристик трансмиссионного масла, таких как качество масла, температура и уровни загрязнения. Измеренные данные

датчика в сочетании с целевой или эталонной информацией могут дать полезную информацию о состоянии или работоспособности редуктора. Таким образом, оператор пластинчатого конвейера имеет возможность быстро проверить качество трансмиссионного масла и оперативно принять решение о необходимости его замены.

Таким образом, заданные уставки, ряд пределов, целевая или эталонная информация и т.п. для данных датчика при визуализации узлом 495 отображения полезны для обеспечения четкой и ранней индикации внутренних или внешних повреждений и/или эксплуатационных проблем, связанных с конвейером, не останавливая его работу или не снимая и не разбирая узел конвейера.

В соответствии с другим вариантом выполнения, визуализация с помощью узла 495 отображения или результат работы узла 230, 480 обработки могут дополнительно предоставлять указания по исправлению ситуации, предупреждения и сигналы тревоги, чтобы помочь оператору заметить повреждения и заменить или отрегулировать узлы конвейера. Задачи технического обслуживания и интеграция каталогизированных частей могут быть включены в интеллектуальную систему мониторинга конвейера. Задачи по техническому обслуживанию и интеграция каталогизированных частей могут включать общую информацию по техническому обслуживанию оборудования, не охватываемую конкретно измерительным модулем, например, смазочные материалы движущихся частей, визуальный осмотр и установленные законом напоминания, которые все основаны на времени. Это может быть показано через всплывающее окно или страницу общего обслуживания на узле 495 отображения. Настоящее руководство по оборудованию может быть интегрировано в узел 480 обработки для предоставления чертежей и номеров частей для оборудования, контролируемого измерительными модулями.

Например, если один узел из множества узлов конвейера необходимо заменить или отрегулировать, узел 230, 480 обработки может выдавать инструкцию для указания, как заменить или отрегулировать узел конвейера, при этом узел отображения может отображать сгенерированную инструкцию. Инструкция может представлять собой любую информацию, объясняющую

оператору, как правильно заменить или отрегулировать различные узлы пластинчатого конвейера. Узел 495 дисплея может отображать инструкцию в виде пошаговой инструкции, которая пошагово объясняет замену или повторную регулировку узла конвейера. Пошаговая инструкция может быть представлена в текстовом виде или в изображениях. Пошаговая инструкция также может быть представлена как в текстовой форме, так и в виде изображений, обеспечивающих интерактивную визуализацию. Узел 495 отображения может также воспроизводить видео, которое показывает правильную замену или повторную регулировку узла конвейера. Инструкция может быть представлена на любом языке, который может выбрать оператор. Таким образом, гарантируется, что оператор сможет быстро и правильно заменить и отрегулировать узлы конвейера без дальнейшего их повреждения.

Узел 230, 480 обработки может генерировать инструкцию и/или может обращаться к узлу хранения, где инструкция должна быть найдена. Узел хранения может хранить инструкцию и может быть частью узла 230, 480 обработки, при этом узел 230, 480 обработки может извлекать команду из узла хранения для передачи инструкции в узел 495 отображения для отображения. В отличие от этого, узел хранения также может представлять собой внешний узел хранения или базу данных вне узла 230, 480 обработки, при этом узел 230, 480 обработки может осуществлять доступ к узлу хранения по беспроводной или проводной связи для получения команды.

Вместо или в дополнение к извлечению инструкции из узла хранения и передаче инструкции в узел 495 отображения процессор 230, 480 может также отправлять информацию о местоположении в узел 495 отображения, причем информация о местоположении указывает, где найти инструкцию. Например, информация о местоположении указывает, в каком учебнике, в каком руководстве, на каком веб-сайте и т.п. можно найти инструкцию. Когда узел 495 отображения отображает информацию о местоположении, оператор знает, где точно можно найти инструкцию по замене или повторной регулировке. Таким образом, гарантируется, что оператор быстро и правильно заменит и отрегулирует узлы конвейера без их дальнейшего повреждения.

Ниже описаны Фиг.5-9 с показом возможных визуализаций с помощью узла 495 отображения. Эти визуализации не являются ограничивающими, и

могут быть возможны дополнительные визуализации.

Узел 495 отображения может отображать различную информацию о пластинчатом конвейере, при этом информация может быть разделена на разные уровни. Например, как показано далее на чертежах, первый уровень L0 показывает общий вид конвейера, второй уровень L1 показывает подробные сведения об отдельных компонентах, третий уровень L2 показывает отдельные инструкции по замене или переналадке, такие как выдержки из руководства, пошаговые инструкции, видео и т.п., а четвертый уровень L3 показывает отдельные номера деталей, которые могут быть связаны с SAP. Четыре уровня не являются ограничивающими, и информация может быть разделена на меньшее или большее количество уровней. Оператор может переключаться между этими уровнями путем выбора кнопки, т.е. путем нажатия кнопки на узел отображения, путем прикосновения к сенсорному экрану узла отображения, если он имеет сенсорный экран, и т.п.

Может использоваться безопасность уровня доступа, которая может ограничить доступ к уровням для отдельных операторов. Например, если имеется несколько операторов конвейера, всем операторам может быть разрешен доступ к уровню L0, тогда как некоторым операторам может быть ограничен доступ к любому из уровней L1, L2 и/или L3. Таким образом, может быть обеспечен контроль доступа, который может быть важен для защиты конфиденциальных данных, предотвращения непреднамеренных модификаций и изменений и т.п.

На Фиг.5А показан общий вид пластинчатого конвейера, отображаемый узлом отображения, в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения.

На Фиг.5А показано иллюстративное изображение уровня L0. Дисплей может быть разделен на три секции 510, 520 и 530, при этом верхняя часть 510 может содержать символы для навигации между различными дисплеями, изменения настроек дисплея и т.п. В средней секции 520 может отображаться весь конвейер, имеющий узлы разных типов. В нижней части 530 могут отображаться различные измерительные модули или узлы конвейера.

Например, в нижней части 530 может отображаться модуль лотка в узле 531, модуль возвратного ролика в узле 532, модуль редуктора в узле 533,

модуль цепи в узле 534 и модуль хвостового колеса в узле 535. Отображение не является ограничивающим, а нижняя секция 530 может отображать меньше или больше модулей или узлов, а также отображать их в другом порядке. Чтобы лучше рассмотреть блоки 531, 532, 533, 534 и 535, они показаны на Фиг.5В в увеличенном виде.

Узел 495 отображения может отчетливо отображать или выделять узлы конвейера, которые необходимо заменить или отрегулировать. Например, узел 495 отображения выделяет узлы, подлежащие замене или перенастройке, с помощью цвета, визуальных эффектов, звуковых эффектов, таких как сигнал тревоги, и т.п. Например, блок 535 показан красным или любым другим цветом, что указывает на то, что этот узел конвейера необходимо заменить или отрегулировать. В этом примере блок 535 относится к модулю хвостового колеса. Таким образом, оператор сразу понимает, что хвостовое колесо необходимо отрегулировать. Блок 535 также может начать мигать или изменять свою форму, или узлом 495 отображения может быть выдан сигнал тревоги, чтобы привлечь к нему внимание оператора. Узел 495 отображения может постоянно обновлять дисплей, чтобы гарантировать мониторинг пластинчатого конвейера в реальном времени.

В соответствии с другим вариантом выполнения, узел 495 отображения может показывать состояние каждого пластинчатого конвейера на основе результата узла 480 обработки. Результат узла 480 обработки может указывать, необходимо ли заменить или отрегулировать отдельные узлы конвейера в зависимости от их состояний. Чтобы показать состояние каждого узла конвейера, блоки 531-535 могут отображаться разным цветом, формой и т.п. для отображения того, необходимо ли заменить или отрегулировать узлы конвейера. Например, может использоваться светофорная индикация, при этом блок имеет красный цвет, когда соответствующий узел необходимо заменить, блок имеет желтый цвет, когда состояние соответствующего узла ухудшается, но узел по-прежнему не нуждается в замене или повторной регулировке, и блок имеет зеленый цвет, когда соответствующий узел работает правильно и не требует замены или повторной регулировки. Например, блок 535 имеет красный цвет, чтобы показать, что хвостовое колесо необходимо отрегулировать как можно быстрее, блок 534 имеет желтый цвет,

чтобы показать, что натяжение цепи начинает ухудшаться, но повторная регулировка все еще может подождать, а блоки 531, 532 и 533 имеют зеленый цвет, чтобы показать, что никаких действий со стороны оператора в отношении лотков, возвратных роликов и масла редуктора не требуется. Конечно, можно использовать любую другую цветовую систему. Например, блок 533 отображается синим, а не зеленым цветом.

В соответствии с другим примером, узел 495 отображения может указывать оператору, когда узел 480 обработки не получает никаких данных датчика от модуля датчика. Например, блоки 531 и 532 отображаются серым цветом, чтобы указать, что, либо модуль лотка и модуль возвратного ролика не встроены в конвейер и, следовательно, не используются, либо модуль лотка и модуль возвратного ролика встроены в конвейер, но возникли проблемы с передачей данных датчика. Например, возможно, что датчики внутри модуля лотка и модуля возвратного ролика перестали работать и их необходимо заменить или отремонтировать, чтобы обеспечить правильную передачу данных датчиков от модулей датчиков на базовую станцию. Также возможно, что датчики работают, но передаваемые данные датчиков не поступают на базовую станцию.

Также возможно, что передача между измерительными модулями и базовой станцией работает, но возникают проблемы при передаче между базовой станцией и процессором. Благодаря этой информации оператору предлагается проверить датчики и/или пути передачи между узлами интеллектуальной системы мониторинга. Таким образом, обеспечивается быстрое решение любых проблем в интеллектуальной системе мониторинга.

Когда оператор желает получить дополнительную информацию о конкретном узле конвейера, он может получить доступ к уровням L1, L2 и/или L3. Фиг.6А и 6В являются визуализациями и иллюстративным отображением уровней L1 и L3 с учетом информации об износе лотка.

Верхняя и нижняя части дисплея могут оставаться теми же, что и для отображения уровня L0, но средняя часть может меняться. На Фиг.6А отображается уровень L1, который показывает степень износа конвейеров. Уровень L1 может указывать максимальную толщину лотка, которая со временем может уменьшаться. На Фиг.6А используется временная диаграмма,

на которой обозначена максимальная толщина лотка с помощью «MAX». Как видно из временной диаграммы, толщина лотка со временем уменьшается и, следовательно, увеличивается степень износа. Как показано на Фиг.6А, текущая толщина лотка составляет 35 мм. Как только толщина лотка падает ниже минимально допустимой толщины лотка (обозначенной «MIN»), узел 495 отображения может указать оператору, что степень износа слишком велика и лотки конвейера необходимо заменить. Как дополнительно показано на Фиг.6А, также определяется и обозначается прогноз предполагаемой тенденции толщины (пунктирная линия). Такая оценка может быть получена на основе исторических данных об использовании конвейера в конкретном месте и может указывать период времени, в течение которого текущие лотки все еще можно безопасно использовать.

Если необходимо заменить лотки конвейера, оператор может получить доступ к уровню L2 (не показан), на котором отображается информация о том, как правильно заменять лотки.

На Фиг.6В показан уровень L3 с учетом износа лотка. Уровень L3 отображает номера отдельных деталей конвейера, описание отдельных частей лотка, названия производителей и т.п. Таким образом, оператор знает, какие детали необходимы для правильной замены лотков конвейера. Кроме того, оператор может сразу заказать необходимые детали у производителей.

На Фиг.6А и 6В предполагается, что все лотки заменяются одновременно. Однако иногда однотипные узлы не требуют одновременной замены. Например, поврежден один лоток или один возвратный ролик вращается неправильно. Было бы пустой тратой времени и материалов заменять все лотки или все возвратные ролики только потому, что один из узлов поврежден. Таким образом, результат определения может содержать идентификационную информацию, которая идентифицирует узлы конвейера, причем идентификационная информация коррелирует с частью информации о том, необходимо ли заменить или отрегулировать этот узел. На основе идентификационной информации узел 495 отображения способен показать, какой конкретный узел среди узлов одного типа необходимо заменить или отрегулировать. Таким образом, оператор может быстро заменить или отрегулировать один лоток, возвратный ролик и т.п. Узлами одного типа

являются узлы, выполняющие внутри конвейера одинаковые функции.

Это показано на Фиг.7А-7С для возвратных роликов. Чертежи с Фиг.7А по Фиг.7С иллюстративно показывают отображение уровней L1, L2 и L3 относительно информации возвратного ролика. Верхняя и нижняя части дисплея могут оставаться теми же, что и для отображения уровня L0, но средняя часть может меняться.

На Фиг.7А показан уровень L1 относительно возвратных роликов. Рядом с каждым возвратным роликом отображается символ, показывающий состояние каждого возвратного ролика. Например, символы 710, расположенные рядом с возвратными роликами, могут указывать на то, что соответствующие возвратные ролики работают правильно и, следовательно, не требуют замены. Символы 710 могут быть окрашены, например, в зеленый цвет, чтобы дополнительно подчеркнуть, что с этими возвратными роликами все в порядке.

Однако символы 720 и 730 могут указывать на то, что соответствующие возвратные ролики имеют проблемы и поэтому требуют замены. Символы 720 и 730 могут быть окрашены, например, в красный цвет, чтобы дополнительно подчеркнуть, что эти возвратные ролики неисправны. Также возможно, что символы 720 и 730 имеют разные цвета, чтобы дополнительно различать возвратные ролики. Например, символ 720 имеет желтый цвет, а символ 730 — красный, что указывает на то, что возвратный ролик, соответствующий символу 730, необходимо заменить как можно быстрее, тогда как возвратный ролик, соответствующий символу 720, можно заменить позже.

Таким образом, оператор может быстро оценить состояние каждого возвратного ролика и спланировать ремонт. Кроме того, оператор может точно отслеживать общее состояние конвейера в режиме реального времени, используя всего лишь одну интеллектуальную систему мониторинга конвейера.

Когда оператору необходимо заменить возвратный ролик, оператор может получить доступ к уровню L2, который показан на Фиг.7В. Как показано на Фиг.7В, отображается пошаговая инструкция и отрывок из руководства, которые помогут оператору правильно заменить поврежденный возвратный ролик.

Если оператору необходима дополнительная информация о деталях возвратного ролика для их замены, оператор может получить доступ к уровню L3, показанному на Фиг.7С. Таким образом, оператор получает описание детали возвратного ролика, названия производителей, номера деталей и т.п.

На Фиг.8А и 8В в качестве примера показано отображение уровней L1 и L2 относительно информации о натяжении цепи. Верхняя и нижняя части дисплея могут оставаться теми же, что и для отображения уровня L0, но средняя часть может меняться.

На Фиг.8А показан пример уровня L1 с учетом натяжения цепи. Показана временная диаграмма, которая показывает натяжение цепи с течением времени. Временная диаграмма может обновляться в режиме реального времени, что позволяет отслеживать натяжение цепи в реальном времени.

Например, натяжение цепи находится в допустимом диапазоне, если оно имеет значения в диапазоне измеренных расстояний от 50 до 75 мм. Таким образом, максимально допустимое значение «MAX» на временной диаграмме может быть установлено равным 75 мм, а минимально допустимое значение «MIN» на временной диаграмме может быть установлено равным 50 мм. Однако может быть выбрано любое другое значение максимально допустимого значения и минимально допустимого значения. Текущее натяжение цепи может обозначаться 30 мм или 50 мм. Как только натяжение цепи превысит максимальное значение или упадет ниже минимального значения, оператору может быть отображено, что хвостовое колесо необходимо отрегулировать, чтобы исправить натяжение цепи.

Когда оператору необходимо знать, как исправить натяжение цепи, он может получить доступ к уровню L2, показанному на Фиг.8В. На Фиг.8В показан пример фрагмента руководства, объясняющего, как корректировать натяжение цепи.

Фиг.9А-9Е показывают навигационный дисплей внутри пластинчатого конвейера посредством узла отображения, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения. На Фиг.9А лотки конвейеров выбраны и выделены. Здесь лотки конвейеров обведены замкнутой линией. Однако также возможно, что они будут выделены разными цветами, чтобы отличить их от других частей конвейера. На Фиг.9В выбраны и выделены возвратные ролики

конвейера. Опять же, возвратные ролики выделены кругами. Однако также возможно, что они будут выделены разными цветами, чтобы отличить их от других частей конвейера. На Фиг.9С выбрано и выделено хвостовое колесо конвейера для регулировки хвостового колеса. Опять же, хвостовое колесо выделено кругом. Однако возможно также, что хвостовое колесо будет выделено разными цветами, чтобы отличить его от других частей конвейера. На Фиг.9D бесконечная цепь для натяжения цепи выбрана и выделена. Здесь бесконечная цепь выделена замкнутой линией. Однако также возможно, что бесконечная цепь будет выделена разными цветами, чтобы отличить ее от других частей конвейера. На Фиг.9Е приводные звездочки выбраны и выделены. Опять же, приводные звездочки выделены замкнутой линией. Однако также возможно, что они будут выделены разными цветами, чтобы отличить их от других частей конвейера. Оператор может осуществлять навигацию по конвейеру, при этом конкретные узлы выделяются, так что оператор знает, где расположены различные узлы конвейера. Таким образом, оператор сразу знает, где найти узлы конвейера, когда необходимо выполнить ремонт или повторную регулировку.

На Фиг.10 показана блок-схема способа интеллектуального мониторинга пластинчатого конвейера, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения. Способ может быть реализован с помощью системы и модулей, как подробно описано выше.

На Фиг.10 описан способ непрерывного мониторинга пластинчатого конвейера, имеющего множество узлов, при этом конвейер связан с множеством измерительных модулей разных типов, каждый из которых относится к конкретному типу узлов конвейера и содержит по меньшей мере один датчик. Выражение «пластинчатый конвейер» по отношению к множеству измерительных модулей может означать, что пластинчатый конвейер связан с измерительными модулями или соединен с ними. Выражение «пластинчатый конвейер» по отношению к множеству измерительных модулей может также означать, что измерительные модули интегрированы или встроены в пластинчатый конвейер.

Как показано на Фиг.10, способ включает этап S1010 измерения каждым датчиком состояния узла конвейера и этап S1020 генерирования датчиком

данных, представляющих измеренное состояние. Кроме того, способ включает этап S1030 передачи датчиком сгенерированных данных датчика и этап S1040 сбора базовой станцией данных датчиков от множества измерительных модулей. На этапе S1050 базовая станция передает исходящие данные, которые основаны на собранных данных датчиков.

На этапе S1060 узел обработки принимает исходящие данные от базовой станции и анализирует (этап S1070) их для определения того, необходимо ли заменить или отрегулировать узел конвейера в зависимости от его состояния. Кроме того, узел обработки генерирует результат определения для непрерывной индикации состояния конвейера. Возможно, требуется заменить или отрегулировать узел, если его состояние не соответствует заданному пороговому значению.

Специалистам будет очевидно, что различные модификации и вариации могут быть сделаны в объектах и способах этого изобретения, а также в конструкции этого изобретения, не выходя за рамки его объема или сущности.

Изобретение было описано в отношении конкретных вариантов выполнения и примеров, которые во всех аспектах предназначены скорее для иллюстрации, чем для ограничения. Специалисты в данной области техники поймут, что для выполнения настоящего изобретения подойдет множество различных комбинаций аппаратного обеспечения, программного обеспечения и/или встроенного программного обеспечения.

Более того, другие варианты выполнения изобретения будут очевидны специалистам из рассмотрения описания и практики изобретения, раскрытого здесь. Предполагается, что описание и примеры рассматриваются только как иллюстративные. С этой целью следует понимать, что изобретательские аспекты заключаются не во всех признаках одного раскрытого выше варианта выполнения или конфигурации. Таким образом, истинный объем и сущность изобретения определяются следующей формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система непрерывного мониторинга пластинчатого конвейера, имеющего множество узлов, содержащая:

множество измерительных модулей разных типов, каждый из которых относится к конкретному типу узла пластинчатого конвейера и содержит по меньшей мере один датчик, причем каждый датчик выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния узла пластинчатого конвейера, генерирования данных датчика, представляющих указанное измеренное индивидуальное состояние, и передачи сгенерированных данных датчика,

базовую станцию, выполненную с возможностью сбора данных датчиков от множества измерительных модулей и передачи исходящих данных, которые основаны на собранных данных датчиков, и

узел обработки, выполненный с возможностью приема исходящих данных от базовой станции, анализа исходящих данных для определения, нуждается ли какой-либо узел пластинчатого конвейера в замене или повторной регулировке на основе его индивидуального состояния, и генерирования результата определения для непрерывной индикации общего состояния пластинчатого конвейера,

при этом узел нуждается в замене или повторной регулировке, когда его индивидуальное состояние не соответствует заданному пороговому значению.

2. Система по п.1, в которой датчик выполнен с возможностью беспроводной передачи сгенерированных данных на базовую станцию.

3. Система по п.1 или 2, в которой указанное множество измерительных модулей содержит по меньшей мере один модуль из следующих моделей: модуль лотка, модуль возвратного ролика, модуль хвостового колеса, модуль редуктора и модуль цепи, при этом модуль лотка относится к по меньшей мере одному лотку пластинчатого конвейера, модуль возвратного ролика относится к по меньшей мере одному возвратному ролику пластинчатого конвейера, модуль хвостового колеса относится к узлу хвостового колеса пластинчатого конвейера, модуль редуктора относится к редуктору пластинчатого конвейера и модуль цепи относится к бесконечной цепи пластинчатого конвейера.

4. Система по п.3, в которой модуль лотка содержит по меньшей мере один датчик износа лотка, модуль возвратного ролика содержит по меньшей мере один датчик вращения возвратного ролика, модуль хвостового колеса содержит по меньшей мере один датчик относительного расположения оси хвостового колеса, модуль редуктора содержит по меньшей мере один датчик контроля масла в редукторе, и модуль цепи содержит по меньшей мере один датчик провисания цепи, при этом датчик износа лотка выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния лотка пластинчатого конвейера, датчик вращения возвратного ролика выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния возвратного ролика пластинчатого конвейера, датчик относительного расположения оси хвостового колеса выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния хвостового колеса пластинчатого конвейера, датчик контроля масла в редукторе выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния масла в редукторе пластинчатого конвейера, и датчик провисания цепи выполнен с возможностью измерения индивидуального состояния бесконечной цепи пластинчатого конвейера.

5. Система по п.4, в которой датчик износа лотка выполнен с возможностью измерения степени износа лотка из-за объектов, транспортируемых пластинчатым конвейером, а узел обработки выполнен с возможностью определения необходимости замены лотка пластинчатого конвейера, когда степень износа превышает заданное пороговое значение для лотка.

6. Система по п.4 или 5, в которой датчик вращения возвратного ролика выполнен с возможностью обнаружения движения возвратного ролика путем измерения скорости вращения возвратного ролика, а узел обработки выполнен с возможностью определения необходимости замены возвратного ролика пластинчатого конвейера, когда указанная скорость вращения меньше заданного порогового значения для возвратного ролика.

7. Система по любому из пп.4-6, в которой датчик относительного расположения оси хвостового колеса выполнен с возможностью измерения смещения относительного расположения оси хвостового колеса, а узел

обработки выполнен с возможностью определения того, что хвостовое колесо необходимо отрегулировать, когда смещение относительного расположения его оси превышает заданное пороговое значение для хвостового колеса.

8. Система по любому из пп.4-7, в которой датчик контроля масла в редукторе выполнен с возможностью измерения параметра масла в редукторе, причем этот параметр представляет характеристики масла, а узел обработки выполнен с возможностью определения необходимости замены масла в редукторе, когда указанный параметр превышает заданное пороговое значение для масла.

9. Система по любому из пп.4-8, в которой датчик провисания цепи выполнен с возможностью измерения параметра провисания бесконечной цепи, который представляет собой провисание бесконечной цепи, а узел обработки выполнен с возможностью определения необходимости повторной регулировки хвостового колеса, когда параметр провисания превышает заданное пороговое значение провисания цепи.

10. Система по любому из пп.1-9, дополнительно содержащая узел отображения, выполненный с возможностью отображения результата узла обработки.

11. Система по п.10, в которой узел обработки выполнен с возможностью выдачи инструкции для указания, как заменить или отрегулировать один узел из указанного множества узлов пластинчатого конвейера, если этот узел нуждается в замене или повторной регулировке, а узел отображения выполнен с возможностью отображения сгенерированной инструкции.

12. Система по п.11, в которой узел обработки выполнен с возможностью генерирования инструкции и/или обращения к узлу хранения, где инструкция должна быть найдена.

13. Система по любому из пп.1-12, в которой результат определения содержит идентификационную информацию, которая идентифицирует узлы пластинчатого конвейера, причем идентификационная информация коррелирует с частью информации о том, необходимо ли заменить или

отрегулировать узел или нет.

14. Система по пп.10 и 13, в которой узел отображения выполнен с возможностью различного отображения узлов пластинчатого конвейера, которые нуждаются в замене или повторной регулировке.

15. Система по любому из пп.1-14, в которой базовая станция выполнена с возможностью выполнения процесса сопряжения с указанным множеством измерительных модулей.

16. Способ непрерывного мониторинга пластинчатого конвейера, имеющего множество узлов, причем пластинчатый конвейер связан с множеством измерительных модулей разных типов, каждый из которых относится к узлам пластинчатого конвейера конкретного типа и содержит по меньшей мере один датчик, причем способ включает следующие этапы:

измерение каждым датчиком индивидуального состояния узла пластинчатого конвейера;

генерирование датчиком данных, представляющих измеренное индивидуальное состояние;

передачу датчиком сгенерированных данных датчика;

сбор базовой станцией данных датчиков от множества измерительных модулей;

передачу базовой станцией исходящих данных, которые основаны на собранных данных датчиков;

прием узлом обработки исходящих данных от базовой станции;

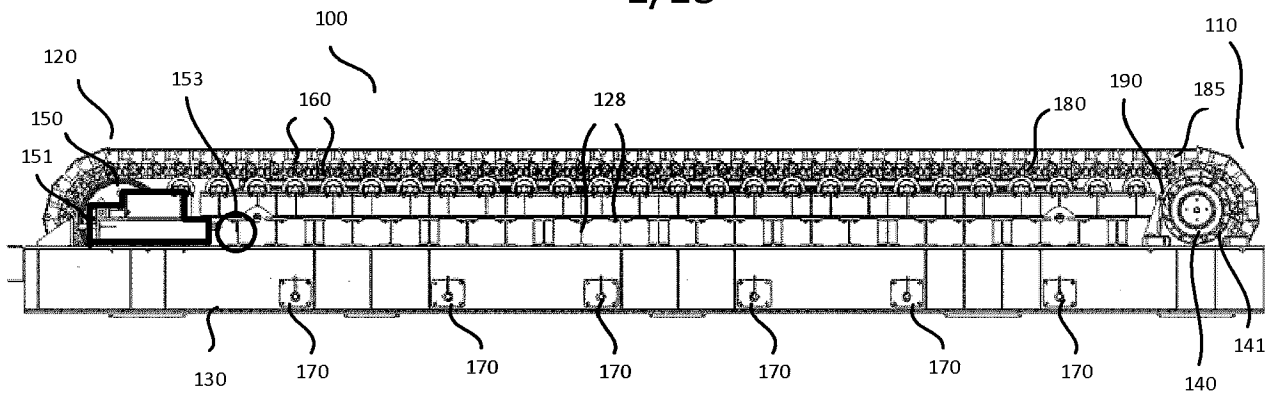
анализ узлом обработки исходящих данных для определения того, нуждается ли какой-либо узел пластинчатого конвейера в замене или повторной регулировке на основе его индивидуального состояния; и

генерирование узлом обработки результата определения непрерывной индикации общего состояния пластинчатого конвейера;

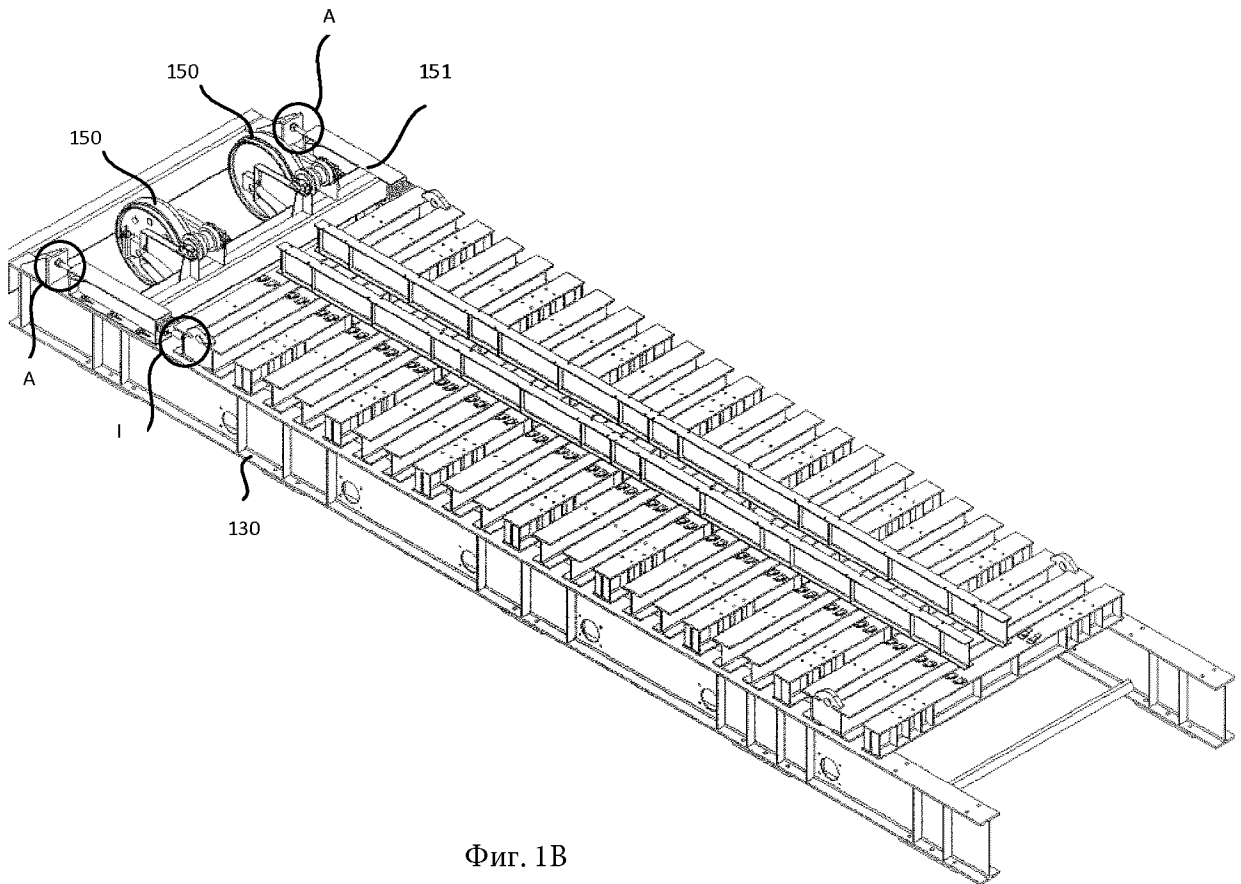
при этом узел нуждается в замене или повторной регулировке, когда его индивидуальное состояние не соответствует заданному пороговому значению.

17. Пластинчатый конвейер, содержащий систему по любому из пп.1-15, при этом система непрерывно контролирует пластинчатый конвейер, имеющий множество узлов.

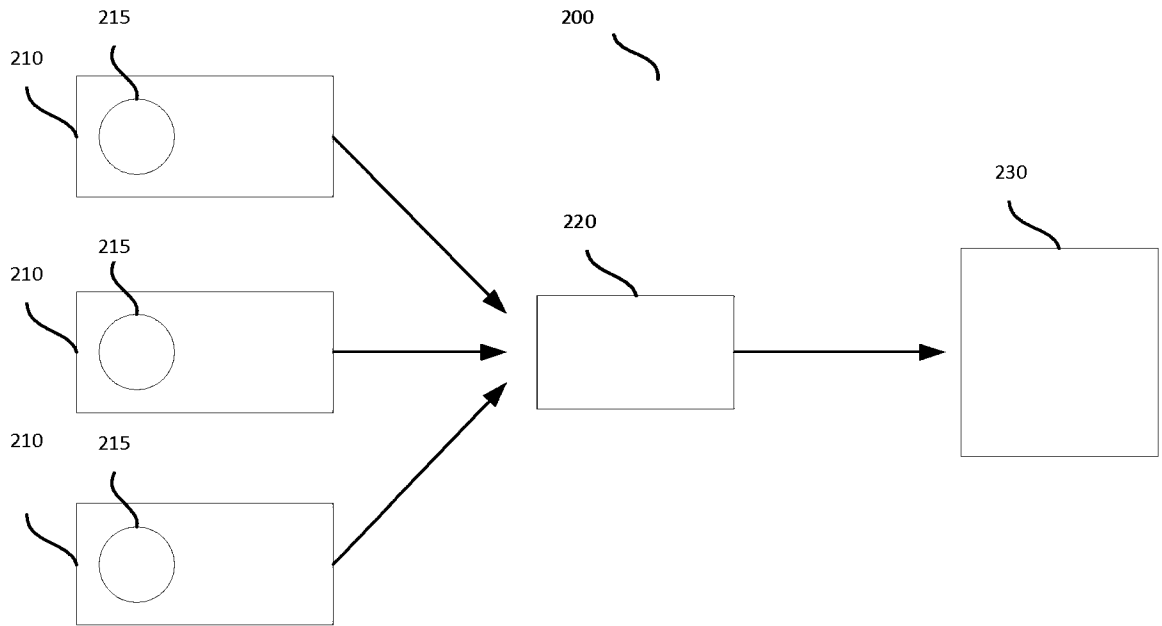
1/13



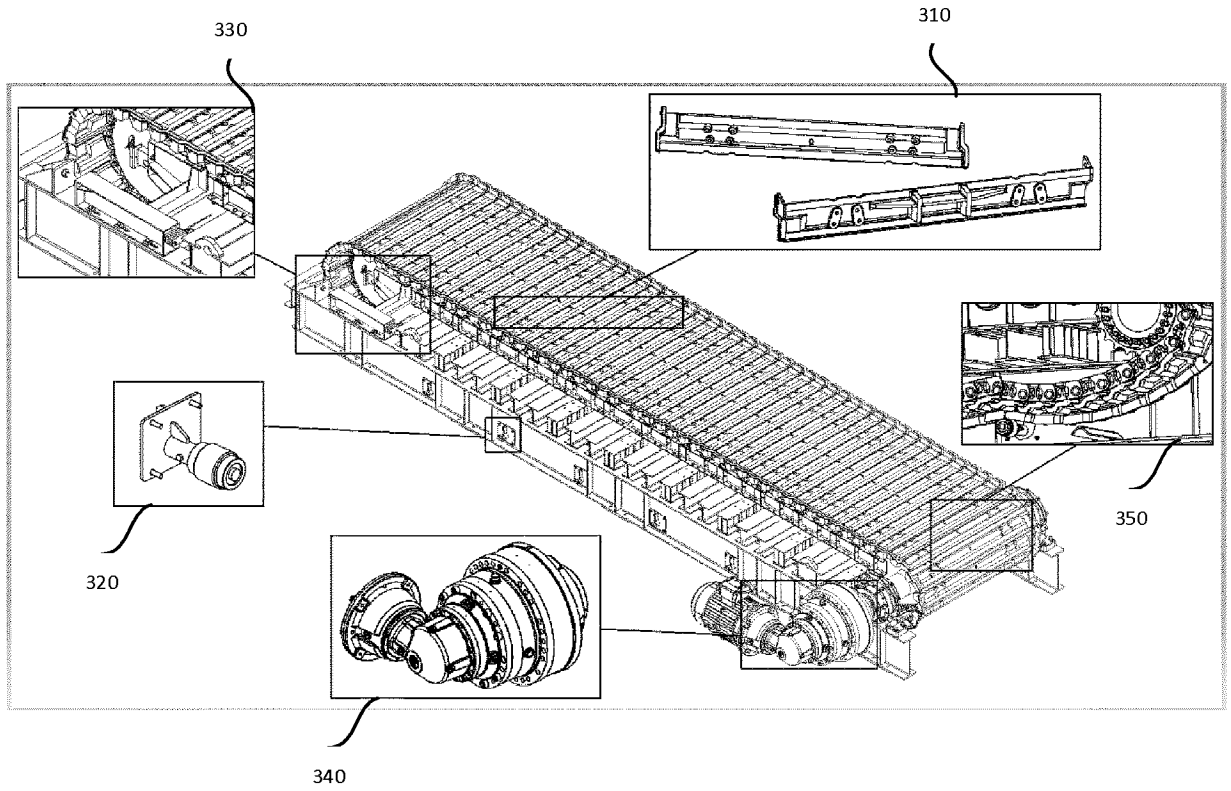
Фиг. 1А



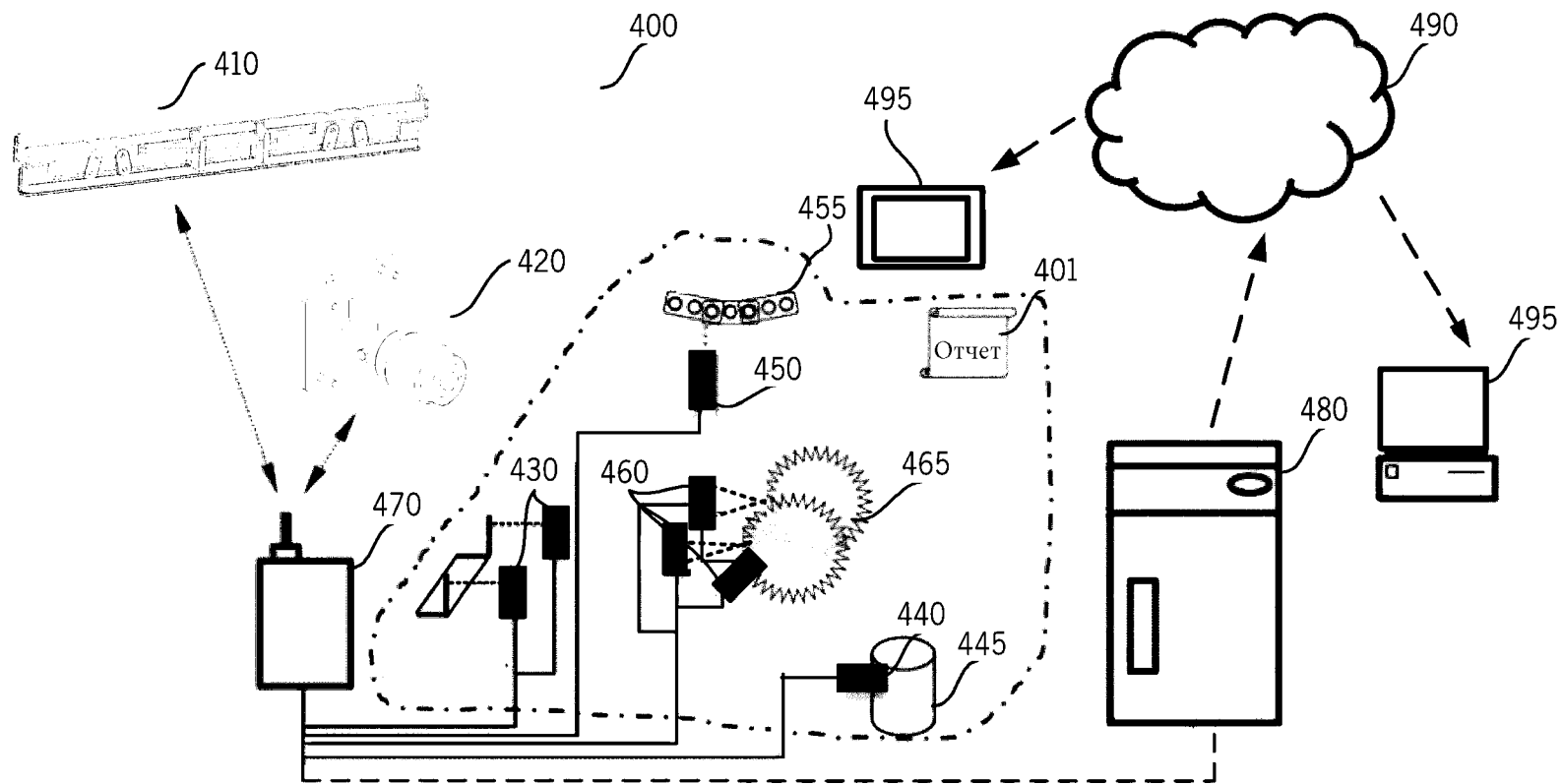
Фиг. 1В



Фиг. 2

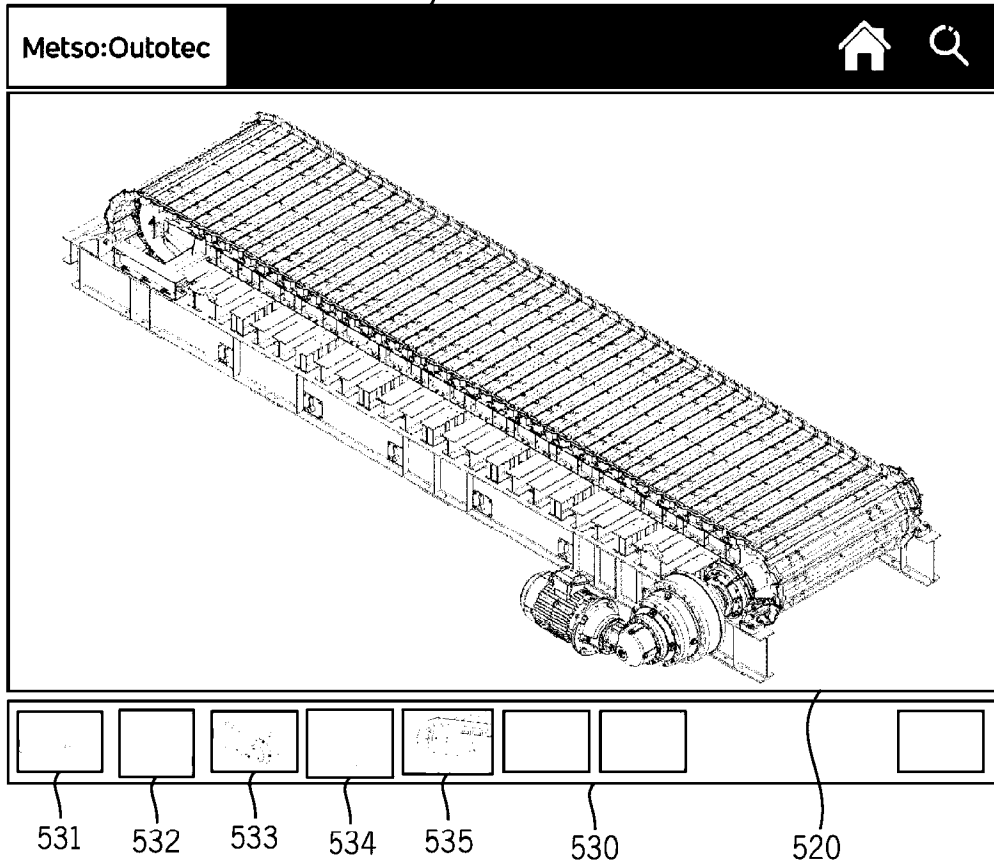


Фиг. 3

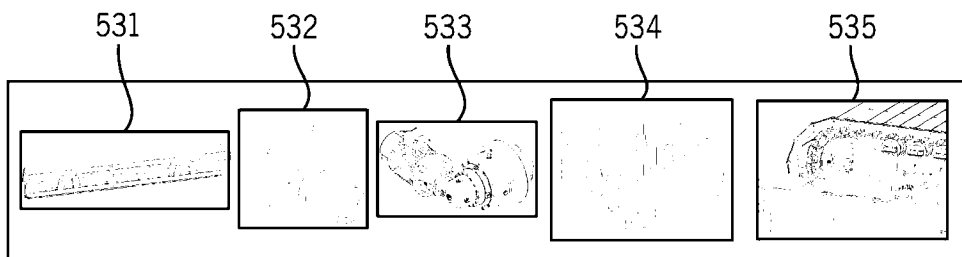


Фиг. 4

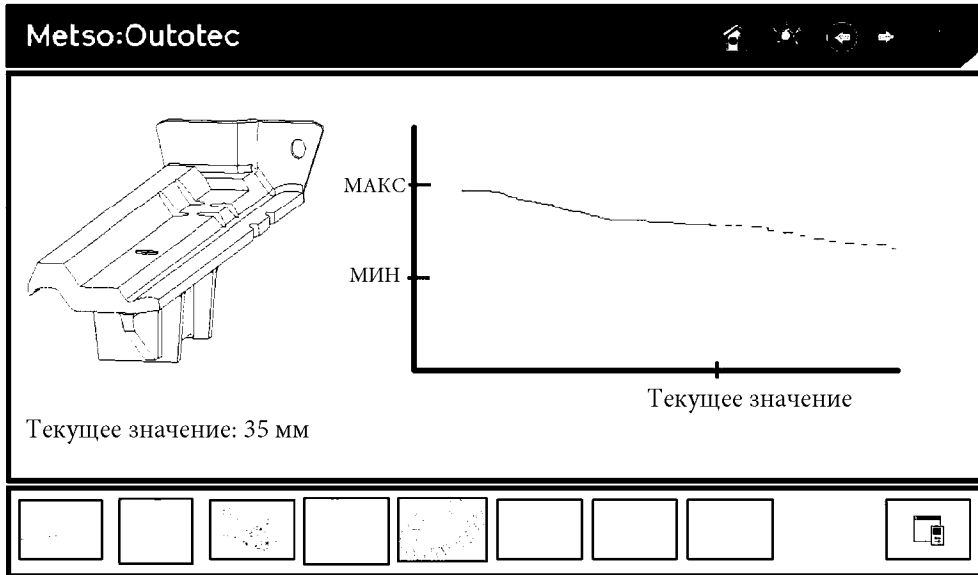
510



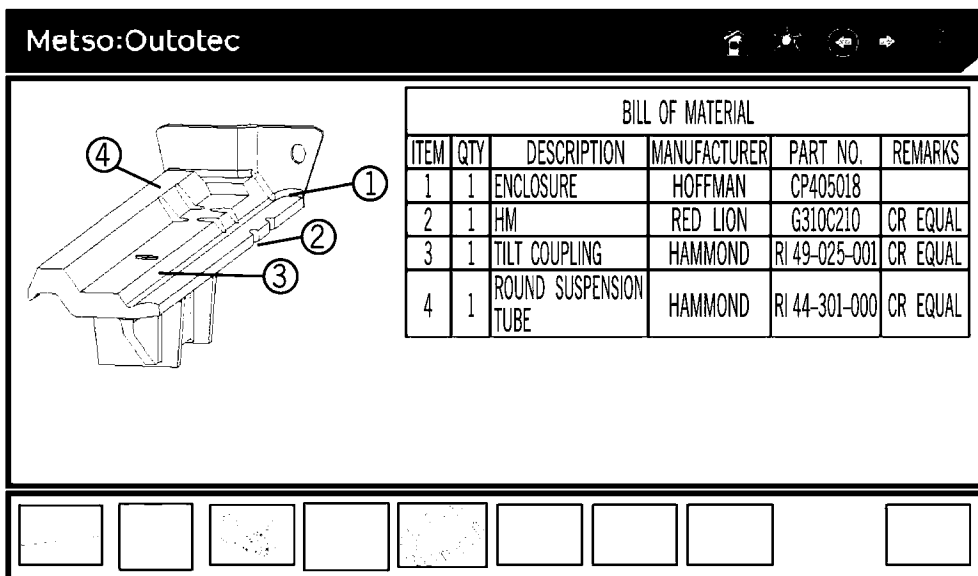
Фиг. 5А



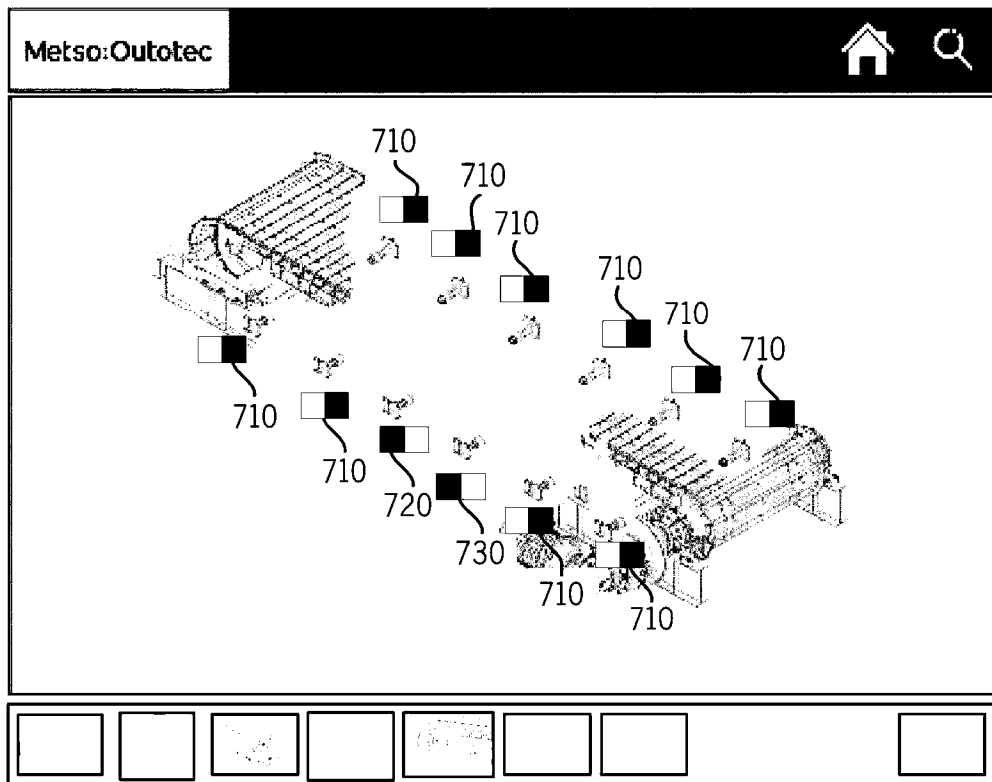
Фиг. 5В



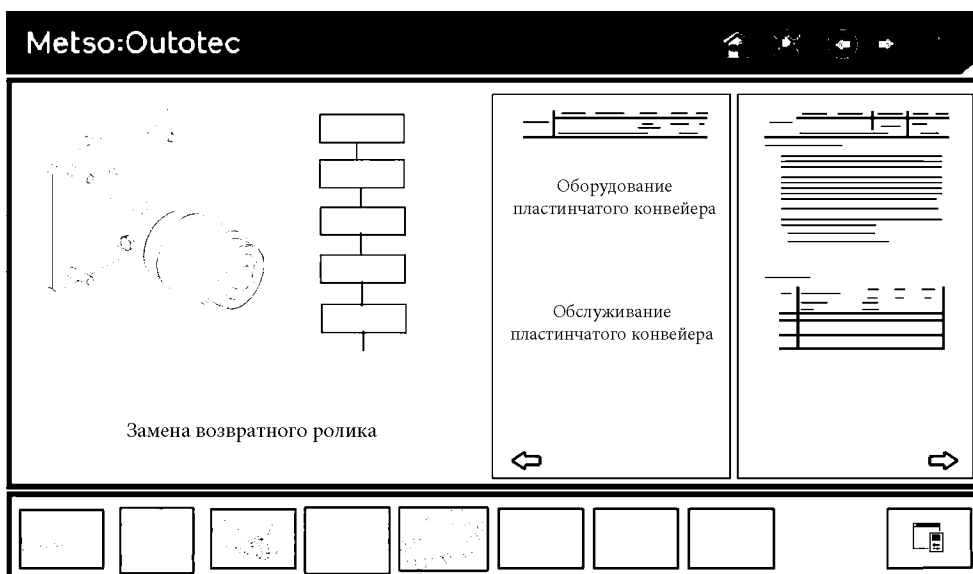
Фиг. 6А



Фиг. 6В

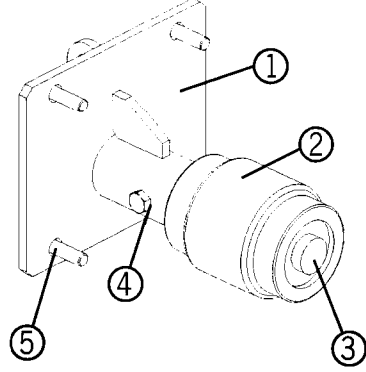


Фиг. 7А



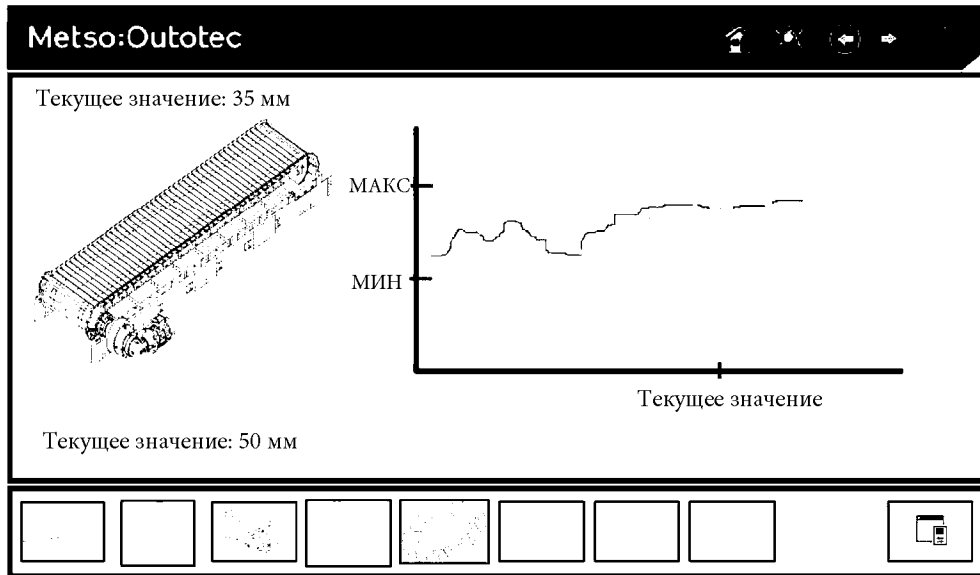
Фиг. 7В

Metso:Outotec

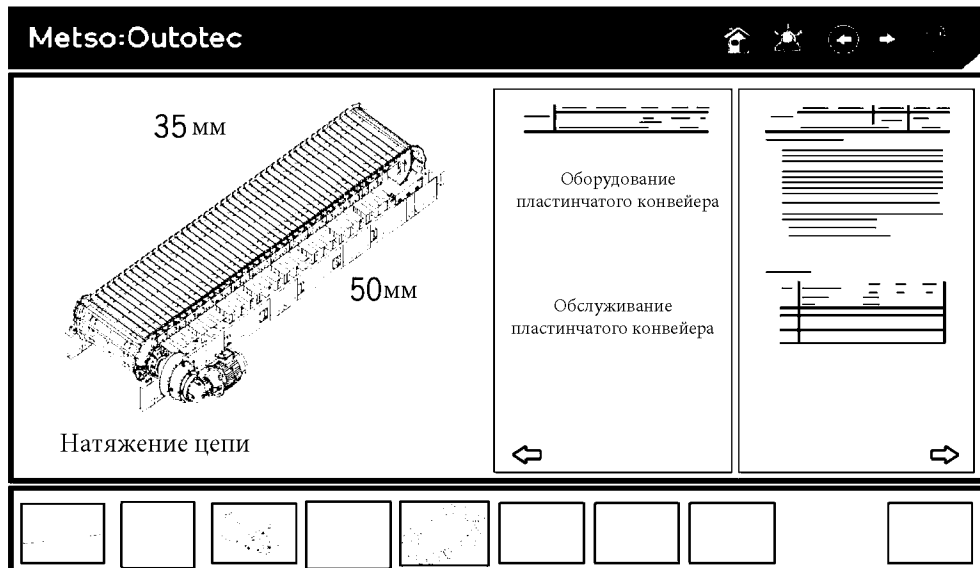


BILL OF MATERIAL					
ITEM	QTY	DESCRIPTION	MANUFACTURER	PART NO.	REMARKS
1	1	ENCLOSURE	HOFFMAN	CP405018	
2	1	HM	RED LION	G310C210	CR EQUAL
3	1	TILT COUPLING	HAMMOND	RI 49-025-001	CR EQUAL
4	1	ROUND SUSPENSION TUBE	HAMMOND	RI 44-301-000	CR EQUAL
5	1	FIXED ELBOW	HAMMOND	RI 49-020-000	CR EQUAL

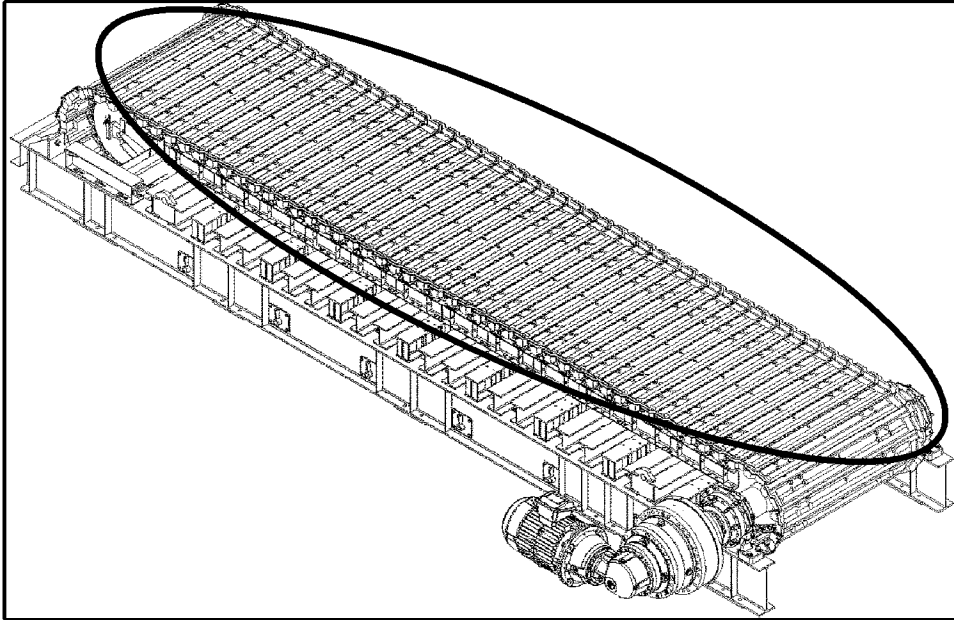
Фиг. 7С



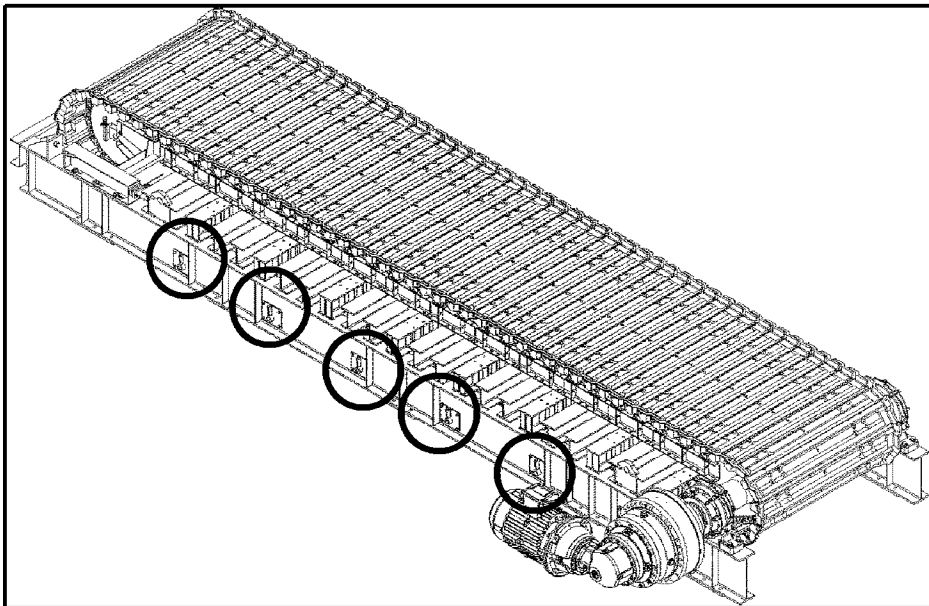
Фиг. 8А



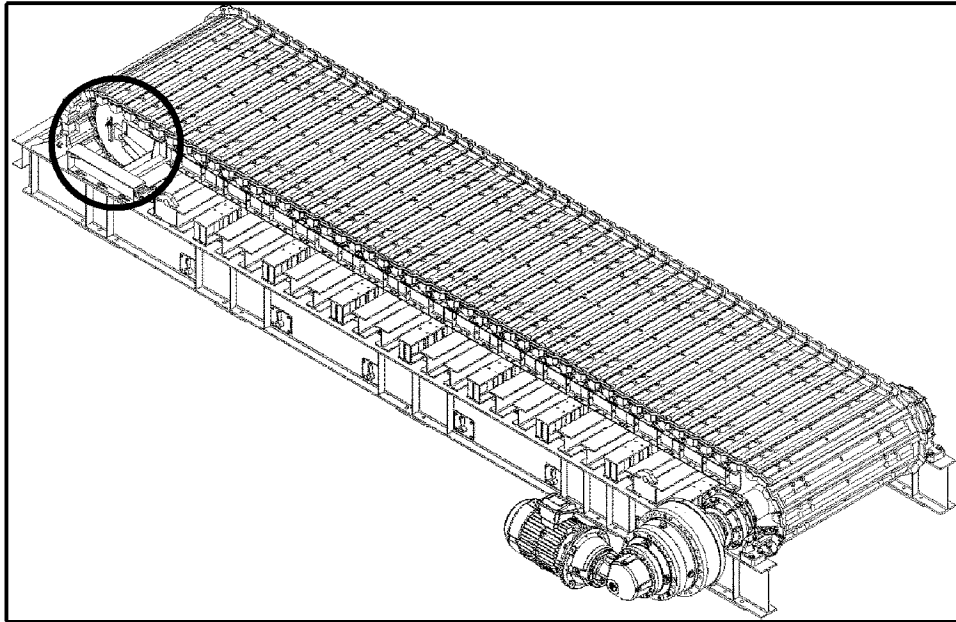
Фиг. 8В



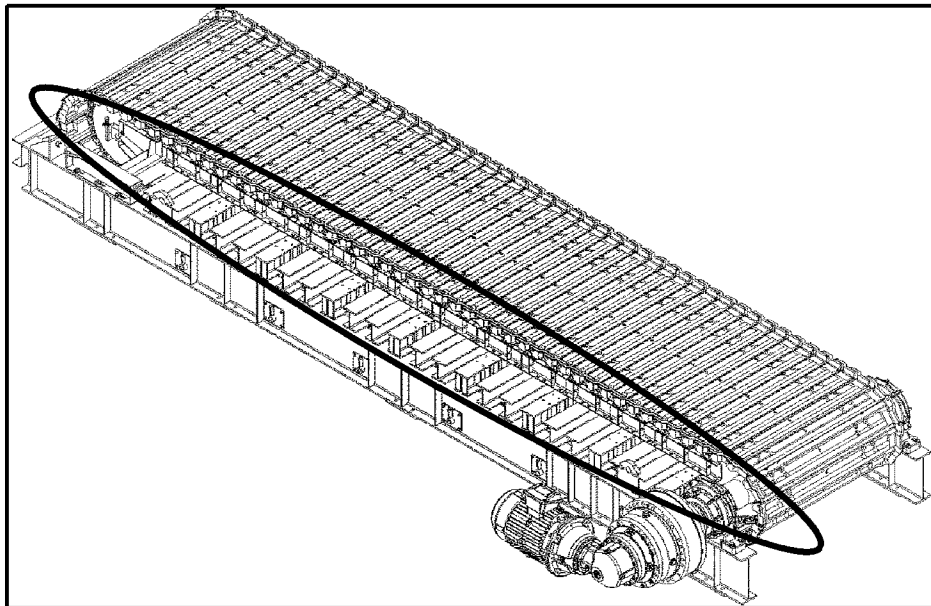
Фиг. 9А



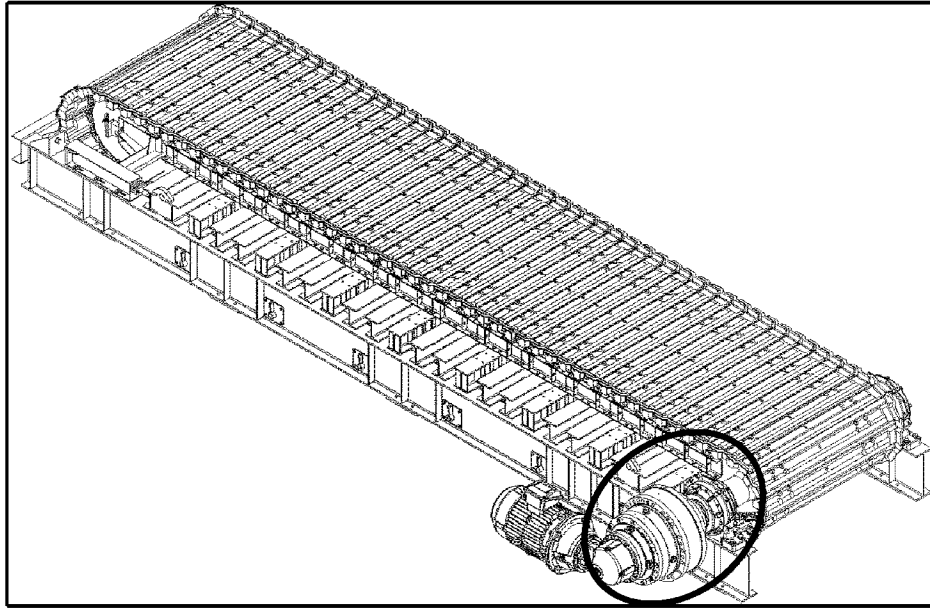
Фиг. 9В



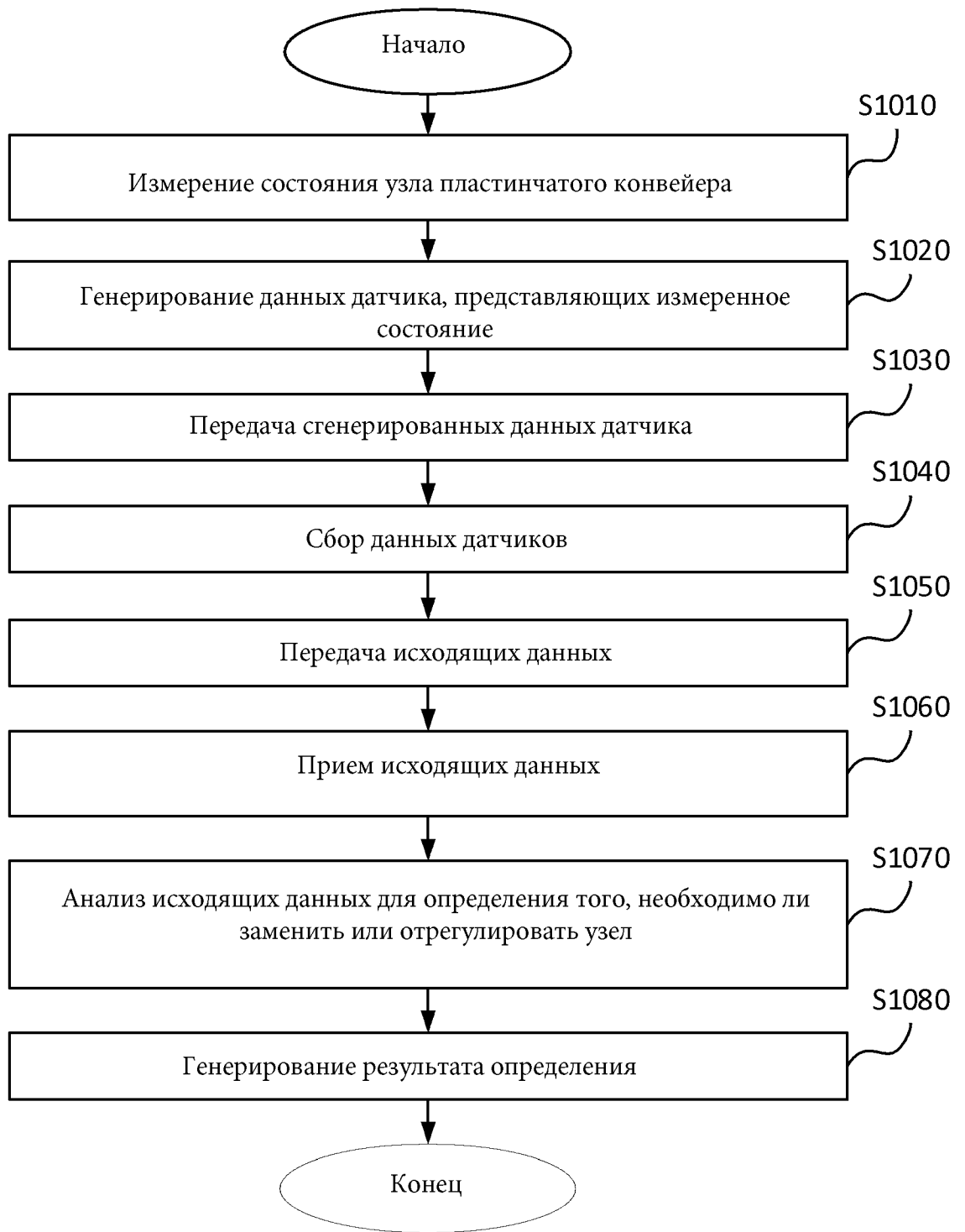
Фиг. 9С



Фиг. 9D



Фиг. 9Е



Фиг. 10