

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036991**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.25

(51) Int. Cl. **B65G 43/08** (2006.01)
B65G 69/04 (2006.01)

(21) Номер заявки
201990705

(22) Дата подачи заявки
2017.10.05

(54) **СПОСОБ РАВНОМЕРНОЙ ЗАГРУЗКИ НЕПРЕРЫВНОГО КОНВЕЙЕРА**

(31) **10 2016 119 044.6; 10 2016 119 086.1; 10
2016 119 107.8**

(56) US-A-2996102
US-A-3828399
JP-A-2005220633
EP-A2-0294616

(32) **2016.10.07**

(33) **DE**

(43) **2019.08.30**

(86) **PCT/EP2017/075347**

(87) **WO 2018/065521 2018.04.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI)

(72) Изобретатель:
**Семиллер Карл, Штрёдер Михель
(DE)**

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

(57) Предложен способ равномерной загрузки непрерывного конвейера. В изобретении описан способ загрузки непрерывного конвейера гранулированным материалом, в котором по меньшей мере два загрузочных устройства перемещаются друг к другу так, что каждое загрузочное устройство формирует непрерывную полосу материала на несущей поверхности непрерывного конвейера. Эти полосы расположены параллельно друг другу и перекрываются таким образом, что на несущей поверхности формируется один слой материала, который в поперечном сечении ортогонален несущей поверхности и имеет форму трапеции. Параллельные стороны трапеции параллельны несущей поверхности.

B1

036991

036991

B1

Изобретение относится к способу загрузки непрерывного конвейера гранулированным материалом, в котором по меньшей мере два загрузочных устройства перемещаются друг к другу так, что каждое загрузочное устройство формирует непрерывную полосу материала на несущей поверхности непрерывного конвейера, причем эти полосы параллельны друг другу и перекрываются таким образом, что на несущей поверхности формируется один слой материала, при этом слой материала в поперечном сечении, ортогональном несущей поверхности, имеет форму трапеции, а параллельные стороны трапеции параллельны несущей поверхности.

Непрерывные конвейеры или также элеваторы являются транспортировочными системами, генерирующими непрерывный транспортный поток. Они особенно пригодны для транспортировки массовых потоков большого количества материала или постоянно необходимых материалов по заранее определенным маршрутам. Кроме того, они особенно подходят для транспортировки гранулированных материалов. Они характеризуются непрерывным и/или стационарным движением и поэтому отличаются от конвейеров периодического действия, которые перемещают подлежащий транспортировке материал отдельными циклами.

Имеются непрерывные конвейеры в виде связанных с полом или не связанных с полом систем. Связанные с полом непрерывные конвейеры способны транспортировать транспортируемый материал горизонтально, наклонно и вертикально. Они обладают тем недостатком, что занимают много места, и тем, что маршрут транспортировки заранее задан. В большинстве областей применения не связанные с полом системы ограничены рельсами.

Непрерывные конвейеры представляют собой автоматизированные устройства и предназначены для бесперебойной работы, и поэтому они часто характеризуются простым типом конструкции, а также низким потреблением энергии. В частности, они используются, когда загружаются и/или выгружаются материалы и товары химической промышленности, в горнодобывающей промышленности, в открытых горных работах, при производстве и обработке металлов, на электростанциях, в поточном производстве, в зоне хранения, и где-либо еще, когда связаны между собой отдельные производственные этапы.

В смысле настоящего изобретения непрерывные конвейеры представляют собой, в частности, механические конвейеры и гравитационные конвейеры. Механические конвейеры - это роликовые конвейеры с приводным устройством, вибрационные конвейеры, циклические конвейеры, карусельные конвейеры, ленточные конвейеры, шлюзы с элеваторным колесом, ковшовые элеваторы, цепные конвейеры, винтовые конвейеры и откатные системы с бесконечным канатом, а также сцепка из вагонеток. Гравитационные конвейеры представляют собой, в частности, спиральный желоб и любые формы гусениц, такие как поворотные площадки, передвижной рольганг и железнодорожные пути без привода.

Все эти непрерывные конвейеры характеризуются непрерывной транспортировкой материала, которая осуществляется ими, что также зависит от их загрузки. Неизменная транспортировка материала непрерывным конвейером с течением времени может быть достигнута только тогда, когда загрузка непрерывного конвейера осуществляется абсолютно равномерно. Таким образом, загрузка непрерывного конвейера напрямую влияет на то, в какой степени стационарного режима могут выполняться последующие процессы. Таким образом, загрузка также напрямую связана с обращением, выходом и/или качеством продукции. В большей степени это верно, когда непрерывный конвейер загружается из разных источников одновременно, то есть когда он работает не только как транспортное средство, но и, кроме того, как коллектор.

До сегодняшнего дня, как правило, загрузка корректировалась на месте и вручную. Например, сырые окатыши железной руды, приготовленные множеством гранулирующих дисков, загружались на один непрерывный конвейер, выполненный в виде ленточного конвейера, который, таким образом, выполнял функцию коллектора и служил средством для дальнейшей транспортировки сырых окатышей в пеллетную обжиговую печь для термической обработки.

Отчасти, было возможно регулировать гранулирующие диски и/или разгрузочные ленточные конвейеры, принадлежащие гранулирующим дискам, которые затем транспортировали материал на непрерывный конвейер, в отношении их точного положения разгрузки на несущей поверхности ленточного конвейера вручную или с помощью приводного устройства, но регулировка проводилась исключительно на месте, вручную и/или путем визуального осмотра. Это означало, что оператор установки либо должен был находиться на месте, либо полагаться на видеокamеры завода и выяснять на основе (телевизионной) картины, как распределяется материал, и, кроме того, должен соответствующим образом регулировать разгрузочные ленточные конвейеры, если это вообще было возможно.

Таким образом, задачей настоящего изобретения является создание способа загрузки непрерывного конвейера, с помощью которого может быть достигнут полностью стационарный поток материала.

Эта задача решается созданием способа, характеризующегося признаками п.1 формулы изобретения. Такой способ загрузки непрерывного конвейера предпочтительно гранулированным материалом использует по меньшей мере два загрузочных устройства. Эти два загрузочных устройства могут перемещаться друг к другу, причем это, например, по меньшей мере для одного загрузочного устройства, может быть реализовано с помощью подходящего приводного устройства, в частности гидравлическим, пневматическим способом или (электрическим) двигателем. Но также возможно реализовать возмож-

ность механического перемещения друг к другу, например, путем защелкивания в разных положениях. По существу, возможность перемещения друг к другу может быть реализована непрерывным или прерывистым образом, при этом возможность непрерывного перемещения друг к другу позволяет лучше регулировать оба загрузочных устройства, поскольку они могут занимать каждое положение.

С помощью каждого загрузочного устройства непрерывная полоса материала загружается на несущую поверхность непрерывного конвейера, например на ленточный конвейер. В соответствии с настоящим изобретением здесь оба загрузочных устройства перемещаются друг к другу таким образом, что полосы параллельны и накладываются друг на друга таким образом, что на несущей поверхности получают один слой материала. В частности, в этой связи перекрытие означает, что путем загрузки полос загрузочным устройством получается плоскость гранулированного материала со скошенными сторонами в смысле наклона, определяемого объемными свойствами материала, и что стороны двух скошенных плоскостей гранулированного материала от указанных по меньшей мере двух загрузочных устройств накладываются друг на друга так, что на несущей поверхности получают один слой материала, причем сформированный один слой материала в поперечном сечении, ортогональном несущей поверхности, имеет форму трапеции, при этом две стороны трапеции, которые параллельны друг другу, также параллельны несущей поверхности непрерывного конвейера, такой как, например, конвейерная лента. В соответствии с настоящим изобретением, таким образом, указанные отдельные полосы указанных по меньшей мере двух загрузочных устройств в целом образуют трапециевидный профиль, из чего может не следовать, что он состоит из разных отдельных полос.

На практике это означает, что указанные несколько конусов или усеченных конусов гранулированного материала образуют непрерывный усеченный конус гранулированного материала, так что наибольшая несущая поверхность - это та поверхность, на которой материал накапливается на непрерывном конвейере, а более короткая сторона - эта та, которая параллельна наибольшей стороне и при этом образует верхнюю область усеченного конуса гранулированного материала, а обе боковые области, параллельные краям непрерывного конвейера, представляют собой конус гранулированного материала, который определяется свойствами используемого материала.

Предпочтительно, слой материала формируется параллельно по меньшей мере одному краю несущей поверхности с отклонением не более 10° , предпочтительно 5° , особенно предпочтительно 2° . Это означает, что, например, в зоне транспортировки не формируются волны или извилистые полосы, поскольку они могут также привести к неравномерной загрузке. Следовательно, перемещение одного из указанных по меньшей мере двух загрузочных устройств должно осуществляться медленно по отношению к скорости транспортировки непрерывного конвейера.

Кроме того, предпочтительно, когда гранулированный материал содержит железо. В частности, в случае производства чугуна и стали массовыми потоками большого количества железной руды манипулируют так, что в примере транспортировки сырых окатышей из гранулирующих дисков в пеллетную обжиговую печь, спроектированную как установка с движущейся колосниковой решеткой, такой способ обеспечивает решающие преимущества, поскольку только равномерная загрузка решетчатых тележек движущейся колосниковой решетки может гарантировать, что при преобладающих на заводе условиях используемый материал сжигается равномерно и, таким образом, в конце процесса может быть достигнуто однородное качество продукта.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда по меньшей мере одно измерительное устройство проверяет ту сторону слоя материала, которая параллельна несущей поверхности с расстоянием D , составляющим по меньшей мере один сантиметр до нее. Это измерительное устройство или эти измерительные устройства проверяют эту сторону на наличие минимумов и/или максимумов, и таким образом могут быть определены неоднородности. Когда измерительное устройство выявляет такую неравномерность, то загрузочные устройства снова могут перемещаться друг к другу таким образом, чтобы снова формировать слой материала, который в поперечном сечении, будучи ортогональным несущей поверхности непрерывного конвейера, имеет форму трапеции, и в котором стороны указанной трапеции, которые параллельны друг другу, также параллельны несущей поверхности.

Было показано, что достигается особенное преимущество, когда выбирается измерительное устройство, способное измерять общий профиль трапеции на несущей поверхности, так что с его помощью можно рассчитать площадь поперечного сечения профиля. Таким образом, с его помощью путем умножения на скорость транспортировки непрерывного конвейера можно рассчитать объемный поток (объемный расход) транспортируемого гранулированного материала. Когда с течением времени, путем измерения и вычисления, определяется изменение объемного потока гранулированного материала, то, с одной стороны, регулируемым образом может быть изменен этап процесса выше по потоку, например, изменением массового потока железной руды на гранулирующие диски, что противоречит определенному изменению, для возврата объемного потока гранулированного материала к требуемому значению или, с другой стороны, этап процесса ниже по потоку, такой как, например, пеллетная обжиговая печь может быть подготовлена для измененного объемного потока гранулированного материала в смысле управления с прямой связью, например, соответствующим изменением скорости перемещения решетки в пеллетной обжиговой печи. В процессе с управлением с прямой связью флуктуации с течением времени мо-

гут быть очень надежно сведены к минимуму, поскольку нет необходимости ждать сигнала ошибки. Это обычно приводит к особенно высокой эффективности, в частности к энергоэффективности, всего процесса.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда загрузочные устройства расположены с обеих сторон непрерывного конвейера в направлении T его транспортировки один за другим. Таким образом, в случае перемещения загрузочного устройства невозможно запутаться, и при этом все расположение этапов процесса выше по потоку является более выгодным.

В связи с этим достигается особенное преимущество, когда, начиная со второго загрузочного устройства, каждое загрузочное устройство добавляет свою соответствующую полосу к уже имеющейся полосе на ту сторону несущей поверхности, с которой расположено это загрузочное устройство. Это означает, что первое загрузочное устройство формирует первую полосу на несущей поверхности, предпочтительно расположенную в ее середине. Рядом с ним на первой стороне расположено второе загрузочное устройство, которое на эту первую сторону добавляет вторую полосу, параллельную первой, и перекрывает ее. Затем на второй стороне непрерывного конвейера третье загрузочное устройство добавляет третью полосу, которая снова с этой второй стороны добавляется к первой полосе параллельным и перекрывающимся образом. Четвертая, шестая и, наконец, $2n$ -я полоса добавляются с первой стороны ко второй и, наконец, к $(2n-2)$ -й полосе, тогда как со второй стороны пятая и, наконец, $(2n+1)$ -я полоса добавляются к третьей и, наконец, к $(2n-1)$ -й полосе. Когда полный трапециевидный профиль состоит из четного числа полос, то на второй стороне $(2n-1)$ -я полоса является самой наружной полосой, которая добавляется к $(2n-3)$ -й полосе параллельно и перекрывающимся образом.

В частности, в случае по меньшей мере трех загрузочных устройств было показано, что достигается преимущество при размещении загрузочных устройств с обеих сторон непрерывного конвейера в его рабочем направлении друг за другом в их положениях P , так что загрузочные устройства, начиная с указанной первой загрузочной полосы, добавляют свои полосы в положениях полос со 2-го по $2n$ -е к уже имеющейся полосе на ту сторону несущей поверхности, с которой они расположены. Когда дефект плоскостности всего трапециевидного профиля в форме минимума или максимума приписывается одному загрузочному устройству на одной стороне и это соответствует полному выходу из строя одного загрузочного устройства, тогда загрузочное устройство (устройства), расположенное ниже по потоку относительно этой загрузочной станции на соответствующей стороне, перемещают так, что она занимает на соответствующей стороне положение(я) $P-1$, соответственно то положение, которое до сих пор было положением выше по потоку.

Таким же образом загрузочные устройства расположены на обеих сторонах непрерывного конвейера в его рабочем направлении друг за другом в таком положении, что загрузочные устройства, начиная с первой загрузочной полосы, добавляют свои полосы в положения со 2-го по $2n$ -е или $(2n+1)$ -е. Здесь они добавляют свои полосы к уже имеющейся полосе на ту сторону несущей поверхности, с которой они расположены. Когда во время обнаружения дефектов плоскостности максимум приписывается одному загрузочному устройству с одной стороны, поскольку оно снова включается и поэтому две полосы полностью перекрываются, тогда загрузочные устройства на этой стороне размещают ниже по потоку один за другим относительно этого загрузочного устройства и перемещают так, что они занимают положение $(P+1)$, т.е. соответственно то положение, которое до сих пор находилось в положении ниже по потоку.

Кроме того, также возможно, чтобы потоки материала одного загрузочного устройства увеличивались или уменьшались. Но и в этом случае в смысле изобретения на непрерывном конвейере можно достичь равномерного профиля. Предварительное условие для этого состоит в том, что в результате увеличенного потока материала полоса материала на непрерывном конвейере будет иметь большую ширину, а в результате уменьшенного потока материала полоса материала будет иметь меньшую ширину. Однако высоты этих полос материала остаются неизменными, так что, как было описано, различия в высоте могут быть вызваны только перекрытием полос материала, которое является слишком сильным или слишком слабым. Следовательно, когда наложение двух соседних полос слишком слабо или слишком сильно, также может возникнуть минимум или максимум в профиле всего слоя. Затем разрешается лишь немного переместить следующую загрузочную станцию и все последующие загрузочные станции на этой стороне для изменения перекрытия в направлении идеального перекрытия, то есть плоской поверхности слоя.

Для гарантии того, что поток материала имеет различия только в отношении ширины загружаемой полосы, было показано, что выгодно проектировать сами загрузочные устройства в виде непрерывных конвейеров, которые частично снова загружаются. Это может быть достигнуто путем регулировки скорости работы этих загружающих непрерывных конвейеров. Предпочтительно, скорость работы каждого загружающего непрерывного конвейера пропорциональна массовому расходу транспортируемого на нем материала.

Благодаря вышеописанной возможности перемещения загрузочных устройств, путь, по которому должны перемещаться загрузочные устройства в ходе операции управления/регулирования, сводится к минимуму. Это упрощает строительство установки и приводит к экономии места. Кроме того, поэтому одиночные загрузочные устройства могут быть удалены из системы или могут быть добавлены к ней снова относительно простым способом, без необходимости сложной логистики, в соответствии с которой

определяется, где какое загрузочное устройство загружает или добавляет какую полосу.

Кроме того, было показано, что предпочтительнее, когда в каждый момент времени слой материала формируется параллельно по меньшей мере одному краю несущей поверхности с отклонением не более 10° , предпочтительно 5° , особенно предпочтительно 2° . Это означает, что перемещение загрузочного устройства относительно перемещения непрерывного конвейера, например, конвейерной ленты, является относительно медленным. Предпочтительно, в настоящем изобретении перемещение загрузочного устройства осуществляется со скоростью, которая ниже на 18%, предпочтительно ниже на 9%, особенно предпочтительно ниже на 3,5% скорости конвейерной ленты. Таким образом, можно предотвратить более большие неисправности на последующих этапах процесса из-за накопления или нехватки материала. Здесь соотношение скорости перемещения и скорости конвейерной ленты можно рассчитать с помощью тангенса нужного угла. При больших углах (соответственно, более высокой скорости перемещения загрузочного устройства относительно скорости конвейерной ленты), когда материал перемещается на непрерывный конвейер, в каждом случае возникает неисправность. В соответствии с этим, например, когда реализуется перемещение на 10° , скорость перемещения составляет 18% от скорости конвейерной ленты, а когда осуществляется регулировка на 2° , скорость перемещения составляет 3,5% от скорости конвейерной ленты.

Но также может быть целесообразным очень быстрое перемещение, когда желательно снова как можно быстрее гарантировать компактный слой материала с равномерным потоком материала.

Поэтому особенно выгодно, когда в случае полного отсутствия одной полосы материала или в случае полного перекрытия двух полос материала для быстрого решения проблемы соответствующие загрузочные устройства перемещаются со скоростью 17,5% от скорости непрерывного конвейера. Но когда обнаруживается только небольшой дефект в наложении двух соседних полос, то соответствующие загрузочные устройства будут перемещаться только со скоростью 1,75% от скорости ленты в смысле тонкой настройки, чтобы предотвратить перерегулирование регулирующим устройством.

Когда материал загружается с первого непрерывного конвейера на второй непрерывный конвейер, важно, чтобы разгрузочное устройство добавляло параллельные полосы на второй непрерывный конвейер, которые в идеале примыкают друг к другу, так что достигается непрерывный слой материала. Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением, отдельные дорожки, которые загружаются или добавляются на второй непрерывный конвейер с помощью разгрузочного устройства первого непрерывного конвейера, формируют общий слой материала, который образован таким образом, что невозможно увидеть, что он состоит из разных одиночных полос.

До сих пор для этого не существовало никаких механизмов управления или регулирования, поэтому второй непрерывный конвейер загружался неравномерно. С помощью примера транспортировки сырых окатышей железной руды в пеллетную обжиговую печь следует пояснить, что это означает: сырые окатыши готовятся на так называемых гранулирующих дисках и из этих гранулирующих дисков либо через непрерывные конвейеры, либо непосредственно они загружаются на первый непрерывный конвейер для накопления материала. Этот первый непрерывный конвейер загружает разгрузочное устройство, которое перемещается по ширине слоя материала на втором непрерывном конвейере. Затем этот второй непрерывный конвейер подает материал непосредственно или через этап просеивания, например, с помощью роликового грохота в решетчатую тележку, в которой он перемещается по цепочке движущихся колосниковых решеток через область термической обработки. Но когда решетчатые тележки загружаются неравномерно, то это либо приводит к потерям материала из-за слишком высокой загрузки, либо к тому, что установка не достигает своей теоретической максимальной пропускной способности, поскольку загрузка однорешетчатых тележек слишком мала. Когда однорешетчатые тележки несут номинальную загрузку, тогда как другие несут меньшую загрузку, тогда распределение газа во время термической обработки становится неравномерным, потому что газ предпочтительно выбирает путь, который связан с более низким сопротивлением потоку, что означает, что газ предпочтительно протекает через слой на решетчатой тележке с низкой загрузкой. С одной стороны, это нарушает однородность качества продукта, поскольку гранулы в решетчатых тележках из-за различных загрузок решетчатых тележек подвергаются воздействию различных технологических условий, а с другой стороны решетчатые тележки либо теряют материал из-за перегрузки, либо мощность установки используется лишь частично из-за слишком низкой загрузки. Когда затем пеллетная обжиговая печь работает так, что сырые окатыши в решетчатых тележках с нормальной загрузкой еще способны обеспечить требуемое качество продукта, тогда потребность в энергии печи на единицу массы сгоревших окатышей увеличивается, поскольку окатыши на решетчатых тележках с низкой загрузкой перегорели.

Система загрузки материала с одного непрерывного конвейера на другой непрерывный конвейер также может быть найдена в других областях применения, в частности тогда, когда первый непрерывный конвейер используется для сбора материала, происходящего из разных источников, и когда второй непрерывный конвейер расположен в поперечном направлении относительно первого непрерывного конвейера. Когда в качестве разгрузочного устройства используется поворотная лента, также возможно, что оба непрерывных конвейера имеют одинаковое направление транспортировки.

Вследствие описанных проблем неравномерной загрузки последующих технологических этапов

вторым непрерывным конвейером, следовательно, задачей изобретения является создание способа и соответствующего устройства, с помощью которого материал перемещается с первого непрерывного конвейера на второй непрерывный конвейер так, что на втором непрерывном конвейере достигается стационарный поток материала. В частности, кроме того, благодаря изобретению холмы и впадины в направлении T_2 транспортировки второго непрерывного конвейера должны быть предотвращены.

При таком способе первый непрерывный конвейер, который предпочтительно, но не обязательно, загружен в соответствии с одним из пп.1-9 формулы изобретения, транспортирует материал со слоем M_1 материала, имеющим среднюю ширину B_1 . Ширина в смысле изобретения означает меру того, что слой материала перпендикулярен направлению T_1 транспортировки первого непрерывного конвейера. Этот непрерывный конвейер транспортирует материал в направлении разгрузочного устройства. Это разгрузочное устройство может перемещаться в двух направлениях перемещения, причем первое направление перемещения противоположно второму направлению перемещения. В первом направлении перемещения разгрузочное устройство имеет первую скорость v_{A1} перемещения, а во втором направлении перемещения разгрузочное устройство имеет скорость v_{A2} перемещения. Здесь первое направление перемещения разгрузочного устройства первого непрерывного конвейера соответствует направлению T_1 транспортировки первого непрерывного конвейера. В соответствии с предшествующим уровнем техники, здесь верно следующее: $v_{A1} = v_1$. На практике достигается то, что разгрузочное устройство не выгружает материал на второй непрерывный конвейер, когда тот перемещается в первом направлении перемещения.

Что касается разгрузочного устройства, то второй непрерывный конвейер расположен так, что разгрузочное устройство с обоими направлениями его перемещения перемещается туда и обратно по требуемой ширине B_2 слоя M_2 материала на втором непрерывном конвейере. Кроме того, здесь ширина в смысле изобретения соответствует мере того, насколько слой будет ортогональным направлению T_2 транспортировки второго непрерывного конвейера. Во время перемещения разгрузочное устройство непрерывно загружает материал на второй непрерывный конвейер по меньшей мере в одном, обычно во втором направлении перемещения. Здесь, в частности, следует подчеркнуть, что эта цель может быть достигнута наилучшим образом, когда поток материала первого непрерывного конвейера к разгрузочному устройству уже является стационарным и когда слой на первом непрерывном конвейере в ортогональном направлении относительно направления T_1 транспортировки в идеале имеет трапециевидный профиль. Это предпочтительно достигается с помощью способа и соответствующего устройства, которые описаны в DE 102011191944 и исчерпывающее описание которых относится к содержанию данной заявки.

Основная идея изобретения состоит в том, что второй непрерывный конвейер перемещается со скоростью v_2 , значение которой находится в пределах диапазона, который следует из расстояния пробега разгрузочного устройства в смысле ширины B_2 слоя материала на первом непрерывном конвейере, из ширины B_1 слоя материала на первом непрерывном конвейере и из обеих скоростей v_{A1} и v_{A2} работы разгрузочного устройства. В соответствии с изобретением верно следующее:

$$\frac{B_1 * 0,85}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,15}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

Эта формула представляет наиболее общий случай, а именно, что скорости v_{A1} и v_{A2} отличаются друг от друга и что обе изменяются по ширине B_2 . На практике это действительно так, потому что невозможно разогнать разгрузочное устройство в точках разворота до требуемых скоростей v_{A1} или v_{A2} за произвольно короткое время. В пределах диапазона, указанного в неравенстве, можно достичь того, что разгрузочное устройство во время загрузки в одном направлении перемещения загружает полосу материала на второй непрерывный конвейер, к которому затем следующая полоса материала добавляется почти неразрывно и, таким образом, получают непрерывный слой M_2 материала на втором непрерывном конвейере. Таким образом, может быть получен непрерывный, идеально стационарный поток материала на втором непрерывном конвейере, так что также последующие технологические этапы загружаются равномерно, что приводит к увеличению производительности и/или гомогенизации качества продукта. Предпочтительным является следующий диапазон

$$\frac{B_1 * 0,95}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,05}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

и особенно предпочтительным является

$$\frac{B_1 * 0,98}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,02}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

Профиль является полностью неразрывным, когда верно следующее:

$$v_2 = \frac{B_1}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

и когда ширины B_1 и B_2 определяются как ширины трапециевидных профилей на половине высоты (то есть средняя ширина).

В частном случае изобретения первая и вторая скорости v_{A1} и v_{A2} перемещения разгрузочного устройства, за исключением алгебраического знака, идентичны, и они почти постоянны в течение времени работы, так что достигается равномерное перемещение разгрузочного устройства в обоих направлениях. Это обеспечивает особенно простую форму приводного устройства для разгрузочного устройства.

В соответствии с предшествующим уровнем техники обе скорости v_{A1} и v_{A2} перемещения разгрузочного устройства приравниваются к скорости v_1 транспортировки первого непрерывного конвейера, так что разгрузочное устройство в первом направлении перемещения не выгружает материал на второй непрерывный конвейер, и так что во втором направлении перемещения разгрузочного устройства ровно одна полоса материала загружается на второй непрерывный конвейер. В этом случае и когда процессы замедления и ускорения в области точек поворота игнорируются, в соответствии с настоящим изобретением справедлива следующая упрощенная формула для расчета скорости транспортировки v_2 второго непрерывного конвейера:

$$\frac{v_1}{2} * \frac{B_1}{B_2} * 0,85 \leq v_2 \leq \frac{v_1}{2} * \frac{B_1}{B_2} * 1,15$$

Также возможен дополнительный вариант выполнения изобретения, в котором разгрузочное устройство загружает две полосы материала одну на другую на второй непрерывный конвейер, причем, как и выше, только во втором направлении перемещения разгрузочного устройства материал загружается на второй непрерывный конвейер. Это означает, что каждая полоса перекрывается на 50%, при этом это означает, что первая полоса загружается на второй непрерывный конвейер, а на половину ширины этой первой полосы загружается половина ширины второй полосы, тогда как другая половина ширины второй полосы образует новую полосу, на которую затем, в свою очередь, загружается половина третьей полосы, тогда как другая половина третьей полосы образует новую полосу. Таким образом, могут быть достигнуты более высокие загрузки материала во втором непрерывном конвейере. Тогда для диапазона скорости v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера верно следующее:

$$\frac{v_1}{4} * \frac{B_1}{B_2} * 0,85 \leq v_2 \leq \frac{v_1}{4} * \frac{B_1}{B_2} * 1,15$$

Когда скорость v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера регулируется в соответствии с одной из вышеприведенных формул, тогда достигается абсолютное управление.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда слой материала на первом непрерывном конвейере в поперечном сечении, ортогональном несущей поверхности непрерывного конвейера, имеет форму трапеции, поскольку тем самым может быть гарантирована равномерная загрузка второго непрерывного конвейера. В дополнение или в качестве альтернативы средняя ширина B_1 представляет собой среднюю ширину этой трапеции, которая определяется в ортогональном направлении относительно направления T_1 транспортировки первого непрерывного конвейера.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда гранулированный материал содержит железо. В частности, в случае производства чугуна и стали обрабатываются большие количества материала, и пример транспортировки сырых окатышей от гранулирующих дисков, которые используются для их производства, к сжиганию в установке с движущимися колосниковыми решетками, показывает, что такой способ связан с решающими преимуществами, поскольку только равномерная загрузка решетчатых тележек движущейся колосниковой решетки может гарантировать, что в существующих условиях в установке использующийся материал сгорает равномерно и что в конце процесса может быть получено однородное качество продукта.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда первое измерительное устройство проверяет слой материала на первом непрерывном конвейере на наличие минимумов или максимумов в продольном и поперечном направлениях относительно направления T_1 транспортировки первого непрерывного конвейера. Таким образом можно определить, когда уже первый непрерывный конвейер начинает загружаться неравномерно, и с этого момента снова могут быть предприняты меры для обеспечения стационарного потока материала.

Еще один предпочтительный вариант выполнения изобретения включает то, что второе измерительное устройство исследует на наличие минимумов и/или максимумов материал, загружаемый на второй непрерывный конвейер. Таким образом можно определить, имеет ли место неравномерная загрузка. Когда также слой материала на первом непрерывном конвейере проверяется на наличие минимумов или максимумов, то можно сопоставить результаты второго измерительного устройства с результатами первого измерительного устройства и таким образом влияние на неравномерную загрузку первого непрерывного конвейера может быть исключено.

Но когда с течением времени только второе измерительное устройство обнаруживает минимумы, которые, кроме того, появляются периодически, по меньшей мере три раза один за другим с периодическим временем перемещения туда и обратно в направлении разгрузки, то это означает, что скорость второго непрерывного конвейера должна быть откорректирована в смысле регулирования. Когда в осталь-

ном почти горизонтальном профиле обнаруживаются периодические минимумы, тогда скорость перемещения приводного узла второго непрерывного конвейера (таким образом, его скорость v_2 транспортировки) должна быть уменьшена. Это предпочтительно реализуется путем постепенного уменьшения скорости транспортировки второго непрерывного конвейера. Причиной этого является то, что минимумы обуславливаются зазором между двумя полосами, загружаемыми разгрузочным устройством, или недостаточным перекрытием между этими двумя полосами.

Однако когда при периодическом времени перемещения туда и обратно в направлении разгрузки в остальном почти горизонтальном профиле формируются периодические максимумы, тогда скорость перемещения приводного узла второго непрерывного конвейера и/или его скорость транспортировки должны быть увеличены, потому что причиной этих максимумов является двойной слой в краевой области двух полос, загруженных разгрузочным устройством на второй непрерывный конвейер. Предпочтительно это достигается очень медленным увеличением скорости второго непрерывного конвейера до тех пор, пока максимум больше не может быть обнаружен.

В этом случае уменьшение или увеличение скорости v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера предпочтительно составляет всего 1% за 15 с. Причиной такого очень медленного изменения скорости является время запаздывания, которое истекает тогда, когда изменение расстояния между двумя полосами, загруженных разгрузочным устройством, не достигнет измерительного устройства. Кроме того, из этого следует, что измерительное устройство должно быть расположено как можно ближе к первому непрерывному конвейеру, так чтобы время запаздывания было коротким.

В конкретном примере это означает, что для $B_1 = 2$ м, $B_2 = 4$ м, $v_1 = 0,8$ м/с и расстояния y^* между краем слоя M_1 материала на первом непрерывном конвейере, более удаленного от измерительного устройства = 3 м, диапазон скорости v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера рассчитывается по следующей формуле:

$$\frac{v_1}{2} * \frac{B_1}{B_2} * 0,85 \leq v_2 \leq \frac{v_1}{2} * \frac{B_1}{B_2} * 1,15$$

Из произведения 0,85 и 0,2 м/с в качестве конкретного минимального значения и произведения 1,15 и 0,2 м/с в качестве конкретного максимального значения этого диапазона следует среднее значение 0,2 м/с. Таким образом, для перемещения на расстояние 3 м для слоя M_2 материала на втором непрерывном конвейере в среднем требуется $3 \text{ м} / (0,2 \text{ м/с}) = 15$ с. Если в течение этих 15 с скорость перемещения второго непрерывного конвейера будет изменена более чем на 1%, тогда возникнет риск того, что регулирующее устройство перерегулирует, что должно быть предотвращено.

Как правило, скорость v_2 транспортировки предпочтительно должна увеличиваться с приращением 0,1 м/с, особенно предпочтительно 0,05 м/с, особенно предпочтительно 0,01 м/с. В случае более крупных приращений существует риск, что регулирующая цепь перерегулирует.

Для большинства этапов процесса равномерная загрузка является идеальной загрузкой, поскольку таким образом можно регулировать стационарный поток материала и, следовательно, также стационарные условия на последующих этапах процесса. Здесь также существуют способы и устройства, в которых формирование профилей при загрузке на последующих технологических этапах является разумным, при этом массовый поток загружаемого материала с течением времени остается постоянным. Примером этого является сжигание так называемых сырых окатышей железной руды, связующего вещества, воды и, необязательно, твердого топлива в пеллетных обжиговых печах, которые разрабатываются как установки с движущимися колосниковыми решетками. До настоящего времени сырые окатыши загружались на так называемые решетчатые тележки, причем загрузка обычно осуществлялась таким образом, чтобы между верхними краями боковых стенок решетчатых тележек образовывалась горизонтальная линия, а также чтобы в слой в направлении перемещения решетчатых тележек формировалась горизонтальная плоскость. Это связано с тем преимуществом, чтобы вытяжной колпак для направления газа над слоем гранул, используемый в установке с движущейся колосниковой решеткой, мог быть сконструирован относительно просто с горизонтальными нижними краями, и чтобы между поверхностью слоя гранул на подвижных решетчатых тележках и неподвижным нижним краем вытяжного колпака образовывался только небольшой зазор. Таким образом, можно достичь небольших потоков утечки между внутренней частью вытяжного колпака и окружающей средой установки. Сами решетчатые тележки перемещаются по замкнутой цепи по кругу и, таким образом, они также являются непрерывным конвейером.

Но обычно на таких установках проверяется только то, в какой степени средняя высота слоя в области загрузки движущейся колосниковой решетки соответствует соответствующим условиям процесса, а не то, как устроена форма самого слоя. Как правило, в таком случае средняя высота слоя регулируется путем изменения скорости v_4 перемещения движущейся колосниковой решетки таким образом, чтобы она соответствовала высоте боковых стенок S решетчатых тележек. В данном случае необязательные волны и асимметричные формы поверхности слоя гранул на движущейся колосниковой решетке не корректируются автоматически, хотя они могут действительно оказывать неприятное влияние на процесс сжигания гранул.

Но даже когда достигается идеальная горизонтальная поверхность слоя гранул, этот профиль связан

с двумя недостатками. С одной стороны, степень заполнения горизонтального профиля ниже, чем степень заполнения профиля с выпуклой формой по отношению к несущей поверхности решетчатой тележки, потому что в случае выпуклого профиля с объемом сводчатой части над горизонтальным профилем создается дополнительный объем заполнения.

С другой стороны, поток газа внутри решетчатой тележки не является однородным, особенно в зоне горения. Причина этого заключается в том, что температурный профиль горячих топочных газов по ширине вытяжного колпака (таким образом, в направлении x) не является однородным. Горячий топочный газ присутствует в зоне горения в вытяжном колпаке, и при низком давлении в вентиляционной камере под решетчатой тележкой он всасывается через слой гранул. В большинстве пеллетных обжиговых печей топочный газ в центре вытяжного колпака имеет более высокую температуру, чем топочный газ на краях вытяжного колпака. Это приводит к различным условиям потока в слое гранул решетчатой тележки, причем в центре решетчатой тележки от топочного газа к гранулам передается больше тепла, так что гранулы в центре достигают требуемого качества за более короткое время, чем гранулы, находящиеся на краях решетчатой тележки. Когда затем пеллетная обжиговая печь работает так, что гранулы, расположенные на ободке, достигают требуемого качества, тогда гранулы в центре пережигаются, что нежелательно и приводит к излишне высокой потребности в энергии пеллетной обжиговой печи. Становится ясно, что равномерная загрузка пеллетной обжиговой печи с горизонтальным профилем слоя, который направляется в несущую поверхность R решетчатой тележки (образованной поперечинами и расположенными на ней стержнями решетки) или другим непрерывным конвейером, например также ленточной сушилкой с термической обработкой на перфорированной конвейерной ленте, тем не менее может привести к неоднородному качеству продукта и вместе с тем даже нежелательно высокой потребности в энергии. Когда формируется выпуклый профиль, в котором максимальная его высота расположена в центре решетчатой тележки (центр, в смысле настоящего изобретения, является главным образом центром масс прямоугольника или трапеции, формируемой несущей поверхностью R и боковыми границами S), то здесь из-за большей высоты слоя также уменьшается объемный поток горячего топочного газа, проходящего через него в зоне горения. Следовательно, путем целенаправленного изменения высоты слоя также возможно гарантировать однородные условия процесса внутри решетчатой тележки по ширине решетчатой тележки.

В случае других особых признаков установки может быть целесообразно отрегулировать асимметричные профили (т.е. профили, имеющие максимум, который не расположен в центре между боковыми стенками). Так, например, проблемы, вызванные особыми характеристиками потока, могут быть сбалансированы, что является результатом асимметричной геометрии вентиляционных камер под решетчатыми тележками.

Следовательно, задачей изобретения также является создание способа и соответствующего устройства, с помощью которых можно целенаправленно создавать профили высоты слоя материала по ширине слоя материала на непрерывном конвейере. Здесь ширина слоя материала непрерывного конвейера представляет собой размер слоя в ортогональном направлении относительно направления транспортировки непрерывного конвейера.

Следовательно, задачей изобретения также является создание способа и соответствующего устройства, с помощью которых можно целенаправленно создавать профили высоты слоя материала по ширине слоя материала на непрерывном конвейере. Здесь ширина слоя материала непрерывного конвейера представляет собой размер слоя в ортогональном направлении относительно направления транспортировки непрерывного конвейера.

Эта задача решается путем создания способа, характеризующегося признаками п.1 формулы изобретения.

В таком способе с помощью первого непрерывного конвейера материал в слое материала, имеющем среднюю ширину B_1 , транспортируется в разгрузочное устройство или на него. Предпочтительно, чтобы слой материала на первом непрерывном конвейере в поперечном сечении материала, ортогональном к направлению T_1 транспортировки, имел форму трапеции, причем обе параллельные стороны трапеции также параллельны несущей поверхности первого непрерывного конвейера. Поэтому, в частности, средняя ширина B_1 является средней шириной трапеции, образованной таким образом.

Разгрузочное устройство перемещается в первом направлении L_{A1} перемещения с первой скоростью v_{A1} перемещения и во втором направлении L_{A2} перемещения со скоростью v_{A2} перемещения, при этом ориентации обоих направлений перемещения предпочтительно противоположны друг другу, и при этом первое направление L_{A1} перемещения соответствует направлению T_1 транспортировки первого непрерывного конвейера. Противоположность друг другу в смысле изобретения, в частности, означает, что разгрузочное устройство перемещается по ширине B_2 слоя материала второго непрерывного конвейера, причем здесь перемещение не обязательно описывает прямолинейное расстояние. Ширину B_2 слоя материала на втором непрерывном конвейере следует понимать, в смысле изобретения, в ортогональном направлении по отношению к его направлению T_2 транспортировки, и, таким образом, на практике означает, как правило, ширину несущей поверхности второго непрерывного конвейера минус безопасное расстояние с обеих сторон.

Разгрузочное устройство непрерывно загружает материал по меньшей мере в одном направлении перемещения, предпочтительно в направлении L_{A2} перемещения, на второй непрерывный конвейер. Предметом и основной идеей изобретения является то, что во время процесса загрузки материала на второй непрерывный конвейер с помощью разгрузочного устройства скорость v_2 перемещения разгрузочного устройства изменяется и, следовательно, не является постоянной. Это означает, что скорость v_2 перемещения разгрузочного устройства имеет по меньшей мере три минимума и/или один максимум по ширине B_2 . Это следует из того факта, что также во время нормальной работы в начале и в конце своего пробега, т.е. в положения $x = 0$ и $x = B_2$, достигается минимум, так как разгрузочное устройство замедляется, когда оно приближается к точке поворота, а в положения $x = 0$ и $x = B_2$ для скорости перемещения верно следующее: $v_2 = 0$. В дополнение к этому, в соответствии с настоящим изобретением, имеется по меньшей мере один дополнительный минимум и/или по меньшей мере один дополнительный максимум.

Таким образом, в целом, скорость v_{A2} перемещения разгрузочного устройства становится функцией положения:

$$v_{A2} = f(x) = v_{A2}(x)$$

и время работы разгрузочного устройства в направлении L_{A2} перемещения определяется следующим образом:

$$\tau_{A2} = \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx = \frac{B_2}{v_{A2}^*}$$

Тогда для средней скорости v_{A2}^* перемещения разгрузочного устройства во время его пробега в направлении L_{A2} перемещения справедливо следующее:

$$v_{A2}^* = \frac{B_2}{\tau_{A2}}$$

Это означает, что, когда локальная скорость $v_{A2}(x)$ перемещения разгрузочного устройства ниже, чем средняя скорость перемещения v_{A2}^* разгрузочного устройства во время его пробега в направлении L_{A2} перемещения с установившимся стационарным потоком материала на первом непрерывном конвейере, локально больше материала загружается на второй непрерывный конвейер. Но когда, наоборот, локальная скорость $v_{A2}(x)$ перемещения разгрузочного устройства выше, чем средняя скорость v_{A2}^* перемещения разгрузочного устройства, тогда при стационарном потоке материала на первом непрерывном конвейере локально меньше материала загружается на второй непрерывный конвейер. Причина этого заключается в том, что количество локально загруженного материала напрямую и воспроизводимо зависит от локальной скорости $v_{A2}(x)$ перемещения разгрузочного устройства в направлении L_{A2} перемещения, пока поток материала на первом непрерывном конвейере является стационарным, т.е. постоянен с течением времени. Таким образом, с помощью изобретения на втором непрерывном конвейере могут быть целенаправленно созданы максимумы и минимумы и профили по ширине B_2 слоя материала (направление x), тогда как высота слоя материала в направлении y идеально постоянна в каждой координате x^* ($0 < x^* < B_2$), даже если она не равна высоте слоя материала на втором непрерывном конвейере в другой координате x^{**} ($0 < x^{**} < B_2$, $x^{**} \neq x^*$).

В предпочтительном варианте выполнения изобретения изменяющаяся скорость $v_{A2}(x)$ перемещения характеризуется минимумом в середине ширины B_2 слоя материала второго непрерывного конвейера. Таким образом, на втором непрерывном конвейере можно достичь максимума в середине слоя материала, например, так, чтобы в случае загрузки решетчатых тележек был возможен эффект выпуклого профиля. Но в целом это преимущество может быть использовано в каждой загрузке, при которой играют роль пропускные способности последующих этапов процесса. Высота каждого максимума определяется углом β естественного откоса соответствующего гранулированного материала, поскольку угол естественного откоса не может быть превышен. Таким образом, максимальная высота, которая возможна в середине ширины B_2 слоя материала на втором непрерывном конвейере, будет определяться следующим образом:

$$h_{max} = \frac{B_2}{2} * \tan\beta$$

и профиль слоя материала на втором непрерывном конвейере, который создается таким образом, будет равнобедренным треугольником, причем длина его основания будет B_2 , а его высота будет h_{max} .

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда начиная с оси, проходящей в рабочем направлении второго непрерывного конвейера через середину ширины B_2 второго непрерывного конвейера, скорость $v_{A2}(x)$ перемещения изменяется симметрично. Таким образом, достигаются симметричные профили, которые обычно соответствуют требованиям установок и обеспечивают поддержание однородных условий на последующих этапах процесса.

Предпочтительно, разгрузочное устройство выгружает материал только в одном направлении L_{A2} перемещения. В другом направлении L_{A1} перемещения средняя скорость v_{A1}^* перемещения точно равна скорости транспортировки первого непрерывного конвейера. Это соответствует обычному на данный момент режиму работы.

Кроме того, особенным преимуществом является, когда профиль слоя $h(x)$ материала на втором непрерывном конвейере можно рассчитать следующим образом:

$$h(x) = ax^2 + bx \quad \text{с } a < 0 \quad \text{и} \quad 0 < b < 1$$

Таким образом, может быть достигнуто параболическое поперечное сечение слоя материала, ортогональное направлению T_2 транспортировки на втором непрерывном конвейере, и, тем самым, может быть получен уже упомянутый ранее выпуклый профиль. В особенно предпочтительном варианте выполнения изобретения в качестве b выбирается тангенс угла естественного откоса. Таким образом, созданный выпуклый профиль характеризуется на своих краях углом естественного откоса и является более $\frac{dh}{dx}$ плоским в середине, потому что первая производная по x вышеприведенного уравнения дает наклон $\frac{dh}{dx}$ то есть тангенс соответствующего угла. Таким образом, первая производная имеет вид:

$$h'(x) = 2ax + b$$

при этом в положении $x = 0$, таким образом, верно следующее: $h'(0) = b$.

Но в целом также можно отрегулировать другие формы профиля, в частности дугообразные, трапециевидные и вогнутые профили.

Здесь, предпочтительно, как описано выше, слой материала на первом непрерывном конвейере имеет трапециевидную форму. В связи с этим трапециевидная форма означает, что формируется поперечное сечение, проходящее через материал, ортогональное к несущей поверхности непрерывного конвейера, в котором обе параллельные стороны трапеции также параллельны непрерывному конвейеру и/или его несущей поверхности. Поэтому, в частности, средняя ширина B_1 является средней шириной трапеции, образованной таким образом.

Такая конструкция гарантирует, что полоса материала, загружаемая разгрузочным устройством на второй непрерывный конвейер, также будет иметь трапециевидное поперечное сечение. Таким образом, верхний край этого трапециевидного профиля полосы параллелен несущей поверхности второго непрерывного конвейера. Это является наилучшим обязательным требованием для постоянной высоты слоя материала на втором непрерывном конвейере в направлении y в каждой координате $x = x^*$, $0 < x^* < B_2$. Это предпочтительно достигается с помощью способа и соответствующего устройства, которые описаны в патентном документе DE 102011191944 и которые в своем исчерпывающем описании относятся к содержанию раскрытия данной заявки.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда первое измерительное устройство проверяет слой материала на первом непрерывном конвейере на наличие минимумов или максимумов в поперечном направлении (направлении y) и/или второе устройство проверяет материал, загружаемый на второй непрерывный конвейер на наличие периодических минимумов или максимумов с течением времени, таким образом, в стационарном случае измерительное устройство также проверяет слой материала на втором непрерывном конвейере, который проходит под ним, на наличие периодических минимумов и максимумов в направлении y .

Необходимо проводить проверку первого непрерывного конвейера с помощью измерительного устройства, поскольку необходимо гарантировать, что поток материала на первом непрерывном конвейере является стационарным и что в идеале слой материала на первом непрерывном конвейере всегда характеризуется тем же самым трапециевидным профилем, имеющим среднюю ширину B_1 , которая постоянна с течением времени и в отношении положения. Если это не так, то даже оптимально отрегулированное регулирующее устройство не может создать требуемый профиль $h(x)$ на втором непрерывном конвейере путем изменения скорости $v_{A2}(x)$ перемещения разгрузочного устройства, которая зависит от положения.

Периодические изменения высоты h слоя на втором непрерывном конвейере с течением времени, в частности в периодическое время перемещения разгрузочного устройства туда и обратно, обнаруживаются вторым измерительным устройством. Они указывают на то, что скорость v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера точно не отрегулирована до средней скорости v_{A2}^* перемещения разгрузочного устройства. Вернее, в случае обнаружения периодических минимумов, возникающих в периодическое время перемещения разгрузочного устройства туда и обратно, второй непрерывный конвейер работает слишком быстро, так что разгрузочное устройство не в состоянии равномерно загружать и/или достаточно перекрывать на нем полосы. Но когда с течением времени обнаруживаются периодические максимумы, возникающих в периодическое время перемещения разгрузочного устройства туда и обратно, то это означает, что второй непрерывный конвейер относительно средней скорости v_{A2}^* перемещения разгрузочного устройства работает слишком медленно, поскольку перекрытие полос слоя материала разгрузочным устройством слишком сильное. Таким образом, эти неоднородности слоя материала с течением времени на втором непрерывном конвейере, которые обнаруживаются вторым измерительным устройством, могут быть исправлены с помощью подходящего регулирующего механизма. Это предпочтительно достигается способом и соответствующим устройством, которые описаны в патентном документе DE 102011191944 и которые в своем исчерпывающем описании относятся к содержанию раскрытия данной заявки.

Кроме того, было показано, что достигается особое преимущество, когда третье измерительное уст-

ройство измеряет фактический профиль потока материала с шириной T_4 , загружаемого на четвертый непрерывный конвейер с направлением T_4 транспортировки и скоростью v_4 транспортировки, и когда регулирующее устройство коррелирует таким образом измеренное фактическое состояние с требуемым состоянием, представляющим идеальный профиль слоя материала на четвертом непрерывном конвейере. Таким образом, требуемое состояние профиля на четвертом непрерывном конвейере может быть точно достигнуто путем регулирования. Здесь требуемый профиль на четвертом непрерывном конвейере, так же как и в случае требуемого профиля на втором непрерывном конвейере, может быть прямолинейным, выпуклым, треугольным, дугообразным, параболическим, трапециевидным или также вогнутым, соответственно симметричным относительно центральной линии четвертого непрерывного конвейера или также асимметричным относительно нее. Когда четвертый непрерывный конвейер имеет ограничения по сторонам S , подъемы, приподнятые края конвейерной ленты или боковые стенки, тогда высота требуемого профиля на краях ширины B_4 также может быть > 0 . Это абсолютно разумно для потока газа, проходящего через слой материала на четвертом непрерывном конвейере в смысле термической обработки, поскольку в противном случае сопротивление потоку в краевой области было бы очень низким. Это привело бы к тому, что пропускаемый газ предпочтительно протекал бы по краям слоя материала, однако там, где он не встречает много твердого вещества. Результатом была бы низкая тепловая эффективность термической обработки.

Таким образом, требуемый профиль на четвертом непрерывном конвейере отличается от требуемого профиля на втором непрерывном конвейере, где высота слоя материала на краях ширины B_2 всегда равна 0.

Это третье измерительное устройство, в частности, следует использовать, когда между вторым и четвертым непрерывными конвейерами все еще размещен третий непрерывный конвейер с направлением T_3 транспортировки, скоростью v_3 транспортировки и шириной B_3 слоя материала. На практике, например, в качестве третьего непрерывного конвейера часто используется так называемый роликовый грохот с ведомыми роликами, причем направление T_3 транспортировки совпадает с направлениями T_2 и T_4 транспортировки, ширины B_2 , B_3 и B_4 слоев материала обычно отличаются только максимум на 20%, предпочтительно менее 10%, однако все скорости транспортировки v_2 , v_3 и v_4 отличаются друг от друга. Роликовый грохот, помимо своей транспортировочной функции, также выполняет функцию сита для зерен материала, которые слишком малы и/или слишком велики. Кроме того, при этом наблюдается тенденция к гомогенизации профиля $h_2(x)$ поперечного сечения на втором непрерывном конвейере, в частности, к уменьшению выпуклого возвышения в середине профиля. Таким образом, в регулирующем смысле этот роликовый грохот приводит к ошибке. Поскольку это особенно предпочтительный вариант выполнения изобретения, когда профиль $h_2(x)$ на втором непрерывном конвейере изменяется так долго, пока на четвертом непрерывном конвейере не будет получен требуемый профиль $h_4(x)$. Для этого измерительное устройство над вторым непрерывным конвейером полезно, но не обязательно.

Например, упомянутые измерительные устройства могут предоставлять непрерывные или дискретные результаты измерения, где термины "непрерывно" и "дискретно" означают как измерения по времени, так и по отношению к локальным точкам измерения в направлении перемещения первого, второго или третьего или четвертого непрерывного конвейера, а также по ширине B_1 , B_2 , B_3 или B_4 слоев материала. Обычно для каждого измерительного устройства используется несколько датчиков, которые дискретным или непрерывным образом определяют всю ширину соответствующих непрерывных конвейеров. Эти измерения, кроме того, могут проводиться непрерывным образом или в пределах единичных интервалов, причем во время работы разгрузочного устройства в каждом из двух направлений перемещения осуществляется по меньшей мере два, предпочтительно по меньшей мере четыре измерения. Частые измерения приводят к тому преимуществу, что также можно идентифицировать небольшие отклонения от соответствующего требуемого профиля, и что с помощью второго измерительного устройства легче различать периодически повторяющиеся неоднородности, которые являются результатом несовершенной настройки между средней скоростью v_{A2}^* перемещения разгрузочного шкива и скоростью v_2 второго непрерывного конвейера, и другие отклонения.

С помощью измерительных устройств можно обнаружить дискретные или непрерывные различия между фактическим состоянием и требуемым состоянием высот, $h_{desired}(x)$ и $h_{actual}(x)$, по ширинам B_2 , B_3 или B_4 загруженных слоев на втором или нижнем по потоку непрерывном конвейере. Начиная с этого, в соответствии с настоящим изобретением, регулируют скорость перемещения разгрузочного устройства в направлении(ях) загрузки материала в зависимости от координаты x . Для этого предшествующая векторная скорость $\overrightarrow{v_{old}(x)}$ во время загрузки материала в одном или в обоих направлениях L_{A1} и L_{A2} перемещения изменяют таким образом, что требуемая новая векторная скорость $\overrightarrow{v_{new, normed}(x)}$ в течение постоянного времени τ загрузки материала будет равна:

$$\overrightarrow{v_{new, normed}(x)} = \left(\overrightarrow{v_{old}(x)} * \left[\frac{h_{actual}(x) - h_{desired}(x)}{h_{desired}\left(\frac{B_4}{2}\right)} * \alpha + 1 \right] \right) * \left[\frac{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{new}(x)} dx}{\tau} \right]$$

где α представляет собой безразмерный коэффициент затухания, который составляет ≤ 1 , предпочтительно $\leq 0,5$, особенно предпочтительно $\leq 0,2$. При соответствующем выборе коэффициента демпфирования можно избежать перерегулирования регулирующего устройства.

$\overrightarrow{v_{A2,new}(x)}$ - новая рабочая скорость разгрузочного устройства, предпочтительно разгрузочного шкива, дискретизированная как вектор и определяемая следующим образом:

$$\overrightarrow{v_{new}(x)} = \overrightarrow{v_{old}(x)} * \left[\frac{\overrightarrow{h_{actual}(x)} - \overrightarrow{h_{desired}(x)}}{h_{desired}\left(\frac{B_4}{2}\right)} * \alpha + 1 \right]$$

Подробности и соображения относительно механизма регулирования теперь будут пояснены еще более конкретно для системы, в которой третье измерительное устройство передает фактический профиль $h_{4,actual}(x)$ высоты на четвертый непрерывный конвейер, причем требуемый профиль $h_{4,desired}(x)$ сохраняется в подключенное регулирующее устройство, и в которой разгрузочное устройство загружает материал только во втором направлении L_{A2} перемещения в течение времени τ_{A2} . Однако соображения могут быть напрямую перенесены в любую другую систему.

Когда регулирующее устройство, подключенное к третьему измерительному устройству, обнаруживает разницу между фактическим и требуемым состоянием профиля поперечного сечения слоя на четвертом непрерывном конвейере в течение одного цикла выгрузки, то есть в течение одного полного перемещения выгружающего устройства в обоих направлениях L_{A1} и L_{A2} перемещения, новая скорость перемещения, определяемая как вектор и дискретизируемая как $\overrightarrow{v_{A2,new}(x)}$ разгрузочного шкива, может быть рассчитана согласно следующему уравнению:

$$\overrightarrow{v_{A2,new}(x)} = \overrightarrow{v_{A2,old}(x)} * \left[\frac{\overrightarrow{h_{4,actual}(x)} - \overrightarrow{h_{4,desired}(x)}}{h_{4,desired}\left(\frac{B_4}{2}\right)} * \alpha + 1 \right]$$

где $h_{4,desired}(x)$ и $h_{4,actual}(x)$ представляют собой высоты требуемого и фактического профилей слоя на четвертом непрерывном конвейере, дискретизированные в векторной форме. Здесь требуется только, чтобы дискретизация $\overrightarrow{v_{A2,new}(x)}$ проводилась с тем же числом шагов, что и дискретизация профилей $h_{4,desired}(x)$ и $h_{4,actual}(x)$ слоя на четвертом непрерывном конвейере, даже в случае, когда ширины B_2 и B_4 слоев материала различны.

Таким образом, например, скорость $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ перемещения разгрузочного устройства и профили слоев на четвертом непрерывном конвейере могут быть дискретизированы по 41 равномерным шагам, так что они могут быть выражены как векторы, каждый из которых содержит 41 строку. Тогда 21-я строка, то есть строка в середине уравнения записывается в векторной форме следующим образом:

$$v_{A2,new}\left(\frac{B_2}{2}\right) = v_{A2,old}\left(\frac{B_2}{2}\right) * \left[\frac{h_{4,actual}\left(\frac{B_4}{2}\right) - h_{4,desired}\left(\frac{B_4}{2}\right)}{h_{4,desired}\left(\frac{B_4}{2}\right)} * \alpha + 1 \right]$$

Когда в этом примере фактическая высота профиля на четвертом непрерывном конвейере на осевой линии этого конвейера составляет 45 см и, таким образом, на 5 см выше требуемой высоты профиля в этом положении (в этом примере 40 см), тогда значение дроби в этом уравнении составляет +0,125. Если для α выбрано значение 0,1, то значение в квадратных скобках уравнения равно 1,0125. Таким образом, новая скорость перемещения разгрузочного устройства по осевой линии второго непрерывного конвейера увеличивается на 1,25% по сравнению со старой скоростью перемещения в том же положении. Аналогичным образом вычисляются все остальные 40 строк уравнения, записываемые в виде вектора.

В течение нескольких циклов перемещения разгрузочного устройства с помощью безразмерного коэффициента α затухания профиль скорости $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ перемещения можно векторно регулировать так, что на четвертом непрерывном конвейере может быть получен фактический профиль $\overrightarrow{h_{4,actual}(x)}$, который соответствует требуемому профилю $\overrightarrow{h_{4,desired}(x)}$.

Следовательно, на это регулирование профиля $h_{4,desired}(x)$ может повлиять изменение профиля $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ скорости разгрузочного шкива над вторым непрерывным конвейером. Это имеет решающее значение, потому что решение, которое связано с механической коррекцией профиля с помощью скимминга, не может быть использовано во многих способах, например, также в случае гранулирующих установок для железной руды, поскольку механические скиммеры могут привести к повреждению гранулированного материала. Например, в случае сырых окатышей железной руды каждое механическое напряжение легко приводит к их пластической деформации. Поэтому вполне возможно, что сырые окатыши под воздействием скиммера расплющиваются в точках контакта со скиммером или с соседними гранулами, что приводит к уменьшению пористости слоя гранул и, следовательно, к снижению проницаемости. В конечном итоге потребность в энергии для сжигания гранул будет увеличена, что нежелательно.

Является предпочтительным, когда разгрузочное устройство выгружает материал только во время направления L_{A2} перемещения. Таким образом, также изменяется только скорость $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ перемещения в этом направлении L_{A2} перемещения, зависящая от координаты x разгрузочного устройства. В принципе, средняя скорость v_{A2}^* перемещения может быть выбрана произвольно, но она ограничена технологическими ограничениями конвейерной техники. В частности, следует избегать использования приводных узлов с очень высокой мощностью для ускорения массы с таким весом, который нельзя игнорировать из-за конструктивных и финансовых причин. В другом направлении L_{A1} перемещения, в котором разгрузочное устройство в предпочтительной форме изобретения не загружает материал на второй непрерывный конвейер, выгодно, когда разгрузочное устройство перемещается со скоростью v_1 первого непрерывного конвейера, так что отсутствует относительное перемещение между разгрузочным устройством и несущей поверхностью первого непрерывного конвейера. Таким образом, в этом случае материал непосредственно остается на выпускной кромке разгрузочного устройства и уже тогда, когда разгрузочное устройство замедляется, таким образом, еще до начала загрузки материала в направлении L_{A2} перемещения материал снова дозированно загружается на второй непрерывный конвейер. Было показано, что это является преимуществом, когда процессы ускорения и замедления разгрузочного устройства в точках поворота в направлении перемещения настолько коротки, насколько это возможно, предпочтительно < 3 с и особенно предпочтительно < 1 с.

В конкретном примере это означает, что первый непрерывный конвейер перемещается со скоростью 0,5 м/с. Таким образом, скорость v_{A1} перемещения разгрузочного устройства в направлении L_{A1} перемещения (перемещение вперед), при котором разгрузочное устройство не загружает материал, также составляет 0,5 м/с. При условии, что ширина B_2 второго непрерывного конвейера составляет 4 м, таким образом, продолжительность этого перемещения, когда процессы ускорения и замедления игнорируются, составляет 8 с. Для средней скорости v_{A2}^* в смысле средней скорости разгрузочного устройства в направлении L_{A2} перемещения (перемещение назад) можно выбрать 0,25 м/с, чтобы продолжительность τ_{A2} перемещения назад в случае ширины $B_2 = 4$ м второго непрерывного конвейера составляло 16 с. Таким образом, в этом примере полный цикл разгрузки разгрузочного устройства в общей сложности занимает $8 \text{ с} + 16 \text{ с} = 24 \text{ с}$.

Теперь профиль $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ скорости разгрузочного устройства выбирается целевым образом, так что достигается требуемый профиль слоя. В особом предельном случае, когда скорость разгрузочного устройства равна 0, на втором непрерывном конвейере наблюдается только тонкая, но высокая полоса материала, например, сырых окатышей, профиль которых обычно определяется углом естественного откоса материала. Из этого становится ясно, что в случае более медленного перемещения разгрузочного устройства получается более высокая высота слоя, чем в случае более быстрого перемещения. Таким образом, профиль с выпуклым слоем будет обеспечен, когда разгрузочное устройство во время загрузки материала перемещается медленнее в середине второго непрерывного конвейера, чем в его краевых областях.

Первое приближение профиля скорости разгрузочного устройства для создания требуемых выпуклых профилей $\overrightarrow{h_{2,desired}(x)}$ на втором непрерывном конвейере может быть рассчитано в замкнутой форме, которая кажется подходящей для параболического профиля слоя, или путем дискретизации произвольного профиля слоя. Это первое приближение позволяет контролировать скорость $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ перемещения разгрузочного устройства, которая может изменяться в зависимости от конкретного места в направлении L_{A2} перемещения во время загрузки материала, причем здесь еще и не требуется измерять фактическое состояние профиля слоя. Дискретизация может, например, быть реализована с опорными точками предварительно рассчитанного профиля скорости на непрерывных расстояниях, например, приблизительно каждые 5 или 10 см, так что предварительно рассчитанный профиль скорости будет получен в виде вектора $\overrightarrow{v_{A2,pre-calculated}(x)}$, который в случае заданной ширины B_2 , равной 4 м с расстояниями 5 см содержит 81 значение, или же в случае расстояний 10 см содержит 41 значение. Первое и последнее значения вектора всегда являются значениями требуемой высоты слоя на краях второго непрерывного конвейера. Предполагая, что второй непрерывный конвейер представляет собой конвейерную ленту, имеющую горизонтальную несущую поверхность, требуемая высота слоя на краях всегда равна 0. Когда конвейерная лента содержит подъемы в краевой области, тогда требуемая высота слоя в краевой области также может быть > 0 .

Но из-за того факта, что благодаря соединению непрерывных конвейеров могут стать важными дополнительные переменные возмущения, такие как, например, гомогенизация выпуклых профилей путем установки в качестве третьего непрерывного конвейера роликового грохота (для сортировки зерен, которые слишком велики и/или слишком малы), требуется полностью автоматизированное регулирование профиля $\overrightarrow{h_{4,desired}(x)}$ слоя, которое почти полностью компенсирует каждое отклонение между фактическим профилем $\overrightarrow{h_{4,actual}(x)}$ и требуемым профилем $\overrightarrow{h_{4,desired}(x)}$ на четвертом непрерывном конвейере, и что также полностью компенсирует необязательные переменные возмущения. Следовательно, в регулирующем устройстве сначала описанным способом сохраняются требуемый профиль $\overrightarrow{h_{4,desired}(x)}$ слоя,

продолжительность τ_{A2} перемещения разгрузочного устройства в направлении L_{A2} перемещения, во время которой загружается материал, и предварительно рассчитанный профиль $\vec{v}_{A2,pre-calculated}(x)$ скорости перемещения.

Предпочтительно, эти значения не будут изменены после начала работы установки и соответствующих мер оптимизации, а скорее будут поддерживаться постоянными во время непрерывной работы. При каждом перезапуске установки, например, после завершения технического обслуживания эти сохраненные данные всегда используются снова. Когда затем разгрузочное устройство загружает материал во время некоторых циклов перемещения на второй непрерывный конвейер, за короткое время до начала движения в направлении L_{A2} перемещения, во время которого загружается материал, каждый профиль $\vec{v}_{A2,new}(x)$ скорости разгрузочного устройства рассчитывают по вышеуказанной формуле. Для этого фактический профиль $\vec{h}_{4,actual}(x)$ на четвертом непрерывном конвейере измеряют описанным выше способом и сохраняют.

Можно описать фактический профиль с помощью кусочно-заданной математической функции, например, с помощью сплайн-интерполяции, но в целом, однако, было показано, что дискретизированная форма лучше подходит для общих механизмов управления и регулирования, и при этом также является достаточно точной.

Для этого, например, фактический профиль $\vec{h}_{4,actual}(x)$ на четвертом непрерывном конвейере измеряют через дискретные расстояния, например, через 5 или 10 см по ширине B_4 четвертого непрерывного конвейера. Требуемый профиль $\vec{h}_{4,desired}(x)$ на четвертом непрерывном конвейере дискретизируется тем же самым образом. Теперь измеренные фактические профили $\vec{h}_{4,actual}(x)$, для которых, например, измерения проводились каждые 0,1 с и сохранялись, усредняют по всему циклу разгрузки. В этом примере, таким образом, в течение всего цикла перемещения разгрузочного устройства усредняют 240 профилей с периодическим временем в 24 с. Этот усредненный фактический профиль, записываемый как вектор, затем используют в вышеупомянутом уравнении в качестве $\vec{h}_{4,actual}(x)$.

Было показано, что вычитание из этого фактического профиля, записанного в векторной форме, требуемого профиля, также записанного в векторной форме $\vec{h}_{4,desired}(x)$, и деление разницы на требуемую высоту в середине четвертого непрерывного конвейера обеспечивает преимущество. Таким образом, получается безразмерное отклонение, которое является отрицательным, когда локальная фактическая высота меньше локальной требуемой высоты. Но оно является положительным, когда локальная фактическая высота больше локальной требуемой высоты. Таким образом, обычно значения безразмерного отклонения, записываемые также в виде вектора, ближе к 0, чем к -1 или +1.

Путем умножения этого безразмерного отклонения на коэффициент α затухания, для которого предпочтительно выбрано значение $< 0,2$, значения снова становятся меньше. Когда затем результат добавляется к единичному вектору 1, получают значения, близкие к 1. Они больше 1, когда локальная фактическая высота больше локальной требуемой высоты, и они меньше 1, когда локальная фактическая высота меньше локальной требуемой высоты. Когда затем результат этого сложения, записанный в векторной форме, умножается на старый профиль $\vec{v}_{A2,old}(x)$ скорости разгрузочного устройства, тогда новая скорость $\vec{v}_{A2,new}(x)$ перемещения разгрузочного устройства будет выше, чем старая скорость $\vec{v}_{A2,old}(x)$ перемещения, когда локальная фактическая высота была больше, чем локальная требуемая высота.

Это имеет смысл, поскольку в случае более высокой скорости перемещения локально меньше материала загружается из разгрузочного устройства на второй непрерывный конвейер. Таким образом, можно ожидать, что это вмешательство регулирующего устройства приведет к уменьшению локальной фактической высоты и что таким образом оно будет приведено в большее соответствие с локальной требуемой высотой. И наоборот, новая скорость $\vec{v}_{A2,new}(x)$ перемещения разгрузочного устройства будет ниже, чем старая скорость $\vec{v}_{A2,old}(x)$ перемещения, когда локальная фактическая высота была ниже, чем локальная требуемая высота. Как следствие, в этом месте большее количество материала загружается из разгрузочного устройства на второй непрерывный конвейер, так что локальная фактическая высота увеличивается и таким образом приводится в большее соответствие с локальной требуемой высотой. Когда больше нет разницы между локальной требуемой высотой и локальной фактической высотой, тогда также больше нет необходимости изменять локальную скорость разгрузочного шкива. Тогда выражение в квадратных скобках вышеупомянутой формулы равно точно 1,0. Таким образом, новая локальная скорость $\vec{v}_{A2,old}(x)$ перемещения остается идентичной старой локальной скорости $\vec{v}_{A2,old}(x)$ перемещения.

Наконец, необходимо гарантировать, что продолжительность τ_{A2} направления L_{A2} перемещения во время загрузки материала не изменяется целевым изменением профиля скорости, поскольку в противном случае это привело бы к описанным расхождениям между скоростью второго непрерывного конвейера и разгрузочным устройством, что привело бы к периодически формируемым минимумам или максимумам в направлении u второго непрерывного конвейера, или что потребовало бы регулировки скорости v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера в каждом цикле разгрузочного устройства, что явля-

ется нежелательным. Поэтому вновь рассчитанный профиль $\overrightarrow{v_{A2,new}(x)}$ скорости должен быть нормирован:

$$\overrightarrow{v_{A2,new,normed}(x)} = \overrightarrow{v_{A2,new}(x)} * \left[\frac{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2,new}(x)} dx}{\tau_{A2}} \right]$$

Интеграл от обратной величины скорости, зависящей от траектории, по ширине B_2 второго непрерывного конвейера обеспечивает продолжительность обратного перемещения разгрузочного устройства в направлении L_{A2} перемещения. Когда эта продолжительность становится больше, чем предполагаемая продолжительность, которая должна поддерживаться постоянной, τ_{A2} , тогда скорость $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ увеличивается в соответствии с вышеупомянутым уравнением, что снова приводит к корректировке требуемой длительности τ_{A2} . Затем в новом цикле разгрузки снова осуществляют полную загрузку материала без каких-либо регулирующих вмешательств в этом цикле, а затем фактические профили снова сохраняют и используют для регулирования последующего цикла разгрузки описанным выше способом. Таким образом, отклонения между фактическим профилем и требуемым профилем в ходе циклов разгрузки становятся все меньше и меньше, так что после первоначальной регулировки требуются только минимальные корректировки профиля $\overrightarrow{v_{A2}(x)}$ скорости. В целом, это приводит к регулирующему механизму, с помощью которого можно регулировать каждый произвольный профиль слоя для приведения его в лучшее соответствие с требуемым состоянием, при условии, что это требуемое состояние находится в пределах заданного предела, определяемого углом естественного откоса.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда второй непрерывный конвейер загружает материал на третий непрерывный конвейер со скоростью v_3 транспортировки. Таким образом, на втором непрерывном конвейере без каких-либо дополнительных воздействий может быть сформирован профиль и также может быть отрегулирован соответствующим образом. Это также соответствует общей конструкции установки, когда железосодержащие окатыши сжигаются, причем сначала материал с гранулирующих дисков собирается на первом непрерывном конвейере, затем материал с первого непрерывного конвейера передается с помощью разгрузочного устройства на второй непрерывный конвейер, где здесь можно формировать профили, и затем материал передается через роликовый грохот, который можно рассматривать как третий непрерывный конвейер, в решетчатые тележки установки с движущейся колосниковой решеткой, причем сама движущаяся колосниковая решетка должна считаться четвертым непрерывным конвейером. Затем таким же образом третий непрерывный конвейер может передавать материал на четвертый непрерывный конвейер.

Аналогичным образом, материал со второго непрерывного конвейера может быть непосредственно перенесен на четвертый непрерывный конвейер. Предпочтительно также, чтобы как третий непрерывный конвейер, так и/или четвертый непрерывный конвейер содержал измерительное устройство.

Предпочтительно, чтобы в этом случае с помощью измерительного устройства определялась средняя высота $h_{3,actual}^*$ слоя M_3 материала на третьем непрерывном конвейере, и это определенное фактическое значение сравнивалось с заданным требуемым значением $h_{3,desired}^*$. Когда фактическое значение $h_{3,actual}^*$ ниже предварительно определенного требуемого значения $h_{3,desired}^*$, то это означает, что скорость v_3 транспортировки третьего непрерывного конвейера слишком высока и что эта скорость v_3 должна быть соответствующим образом уменьшена. И наоборот, когда фактическая высота $h_{3,actual}^*$ слоя превышает требуемое значение $h_{3,desired}^*$, тогда скорость v_3 третьего непрерывного конвейера слишком мала, так что пребывание материала на этом третьем непрерывном конвейере и, следовательно, средняя высота слоя становятся, соответственно, все продолжительнее и больше, чем требовалось бы. В обоих случаях скорость v_3 транспортировки третьего непрерывного конвейера увеличивается или уменьшается дискретным или непрерывным образом до тех пор, пока средняя высота $h_{3,actual}^*$ слоя снова не будет соответствовать требуемому значению $h_{3,desired}^*$.

Особенно предпочтительно, когда измерительное устройство над четвертым непрерывным конвейером может определять фактический профиль слоя материала на этом конвейере, и когда соединенный с ним вычислительный блок может вычислять площадь поперечного сечения этого слоя материала. В смысле изобретения эта площадь поперечного сечения определяется в ортогональном направлении относительно направления T_4 транспортировки четвертого непрерывного конвейера. Это вычисленное фактическое значение $Q_{4,actual}$ площади поперечного сечения, основанное на измерении, сравнивается с требуемым значением $Q_{4,desired}$. Если между фактическим значением $Q_{4,actual}$ и требуемым значением $Q_{4,desired}$ имеется отличие, то в смысле регулирующего вмешательства реакция может быть одной из двух последующих:

а) на поток материала, когда загружается первый непрерывный конвейер, можно влиять таким образом, что фактическое значение $Q_{4,actual}$ площади поперечного сечения приводится в большее соответствие с требуемым значением $Q_{4,desired}$. Когда, например, вычисленная фактическая площадь $Q_{4,actual}$ поперечного сечения меньше соответствующего требуемого значения $Q_{4,desired}$, тогда, когда загружается первый непрерывный конвейер, загружается больше материала.

б) скорость v_4 транспортировки четвертого непрерывного конвейера регулируют таким образом, что вычисленное фактическое значение $Q_{4,actual}$ площади поперечного сечения приводится в большее соответствие с требуемым значением $Q_{4,desired}$. Таким образом, в примере, упомянутом в а), скорость v_4 транспортировки четвертого непрерывного конвейера будет уменьшаться до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое значение $Q_{4,desired}$.

Например, отклонение между фактической площадью $Q_{4,actual}$ поперечного сечения и требуемой площадью $Q_{4,desired}$ поперечного сечения может возникнуть, когда распределение размеров зерен материала слоя изменяется, так что зерна становятся все меньше и меньше, и когда третий непрерывный конвейер представляет собой роликовый грохот, который просеивает эти более мелкие зерна и поэтому не загружает их на четвертый непрерывный конвейер. Кроме того, для описываемого здесь регулирования (регулирующего устройства) важно, чтобы измерительное устройство над четвертым непрерывным конвейером также определяло профиль фактической высоты слоя материала на четвертом непрерывном конвейере.

Но может также случиться так, что фактический профиль отличается от требуемого профиля, но при этом фактическая площадь $Q_{4,actual}$ поперечного сечения точно соответствует требуемой площади $Q_{4,desired}$ поперечного сечения. В этом случае нет необходимости вносить поправку, как описано в пунктах а) или б) выше, но регулирующее вмешательство может состоять только в манипулировании скоростью $v_{A2}(x)$ разгрузочного устройства, которая может изменяться в зависимости от конкретного места.

И наоборот, также может стать реальностью то, что фактический профиль действительно соответствует по форме требуемому профилю, но фактическая площадь $Q_{4,actual}$ поперечного сечения отличается от требуемой площади $Q_{4,desired}$ поперечного сечения. В таких случаях обычно измеренный профиль находится слишком высоко или слишком низко. В этом случае регулирующее вмешательство в отношении профиля скорости $v_{A2}(x)$ разгрузочного устройства не помогает. Здесь, скорее, сначала необходимо, чтобы фактическая площадь $Q_{4,actual}$ поперечного сечения была приведена в большее соответствие с требуемой величиной $Q_{4,desired}$ поперечного сечения.

Было показано, что целесообразно поддерживать последний рассчитанный профиль скорости $v_{A2,new,normed}(x)$ разгрузочного устройства так долго, пока фактический объемный поток слоя материала не выровняется в диапазоне от 98 до 102% от требуемого объемного потока слоя материала. Только после этого регулирование профиля начинается снова. Было показано, что та же логика является преимущественной в случае запуска цепочки непрерывных конвейеров: в смысле управления сначала используется предварительно рассчитанный профиль скорости $v_{A2,pre-calculated}(x)$, а площадь поперечного сечения профиля слоя материала на четвертом непрерывном конвейере регулируется до требуемого значения $Q_{4,desired}$ способом, описанным либо в а), либо в б). Только когда фактическое значение площади поперечного сечения будет находиться в диапазоне от 98 до 102% требуемой площади $Q_{4,desired}$ поперечного сечения, тогда оно автоматически переключается на вышеописанное регулирование профиля путем манипулирования профилем скорости $v_{A2}(x)$ разгрузочного устройства. Логика, описанная в этом параграфе, может также соответственно использоваться в случае первого и второго непрерывных конвейеров, когда над этим соответствующим непрерывным конвейером имеется соответствующее измерительное устройство.

Кроме того, было показано, что является преимуществом, когда гранулированный материал содержит железо. В частности, в случае производства чугуна и стали обрабатываются большие количества материала, и пример транспортировки сырых окатышей от гранулирующих дисков, которые используются для их производства, к сжиганию в установке с движущейся колосниковой решеткой, показывает, что такой способ связан с решающими преимуществами, поскольку только измененная загрузка решетчатых тележек движущейся колосниковой решетки может гарантировать, что, с одной стороны, увеличивается вместимость решетчатых тележек, а с другой стороны, в существующих условиях в установке использованный материал сжигается равномерно, и поэтому в конце процесса может быть достигнуто однородное качество продукта.

Кроме того, изобретение включает устройство, характеризуемое признаками п.10 формулы изобретения. Это устройство предпочтительно характеризуется признаками по меньшей мере одного из пп.1-9 формулы изобретения и соответствующего описания.

Такое устройство содержит один непрерывный конвейер, а также по меньшей мере два загрузочных устройства, которые выполнены таким образом, что каждым загрузочным устройством на несущей поверхности непрерывного конвейера формируется непрерывная полоса подлежащего загрузке гранулированного материала. В смысле изобретения эти полосы должны быть параллельны друг другу и должны перекрывать друг друга так, чтобы образовывался один-единственный слой материала в несущей поверхности, причем слой материала в поперечном сечении, ортогональный несущей поверхности, имеет форму трапеции, и при этом параллельные стороны трапеции также параллельны несущей поверхности. В соответствии с настоящим изобретением устройство выполнено таким образом, что по меньшей мере одно загрузочное устройство может перемещаться в поперечном направлении относительно продольного направления непрерывного конвейера.

Предпочтительный вариант выполнения изобретения характеризуется тем, что по меньшей мере одно загрузочное устройство представляет собой второй непрерывный конвейер. Это позволяет транспортировать материал с предшествующих этапов процесса посредством непрерывного конвейера, такого как, например, роликовый грохот или дополнительная конвейерная лента, на первый непрерывный конвейер, так что этот последний служит в качестве коллектора для различных потоков материала, имеющих одинаковые или разные составы.

Предпочтительно, в дополнение к первому загрузочному устройству на каждой стороне несущей поверхности непрерывного конвейера в направлении его транспортировки имеется по меньшей мере одно дополнительное подвижное загрузочное устройство. Таким образом, с обеих сторон указанной первой загруженной полосы могут быть добавлены дополнительные полосы, которые неразрывно добавляются относительно первой загруженной полосы и, таким образом, представляют собой вариант выполнения всего слоя материала в смысле изобретения. В случае выхода из строя лишь одного загрузочного устройства следующее загрузочное устройство, расположенное на той же стороне и выполненное с возможностью перемещения, может занять его положение.

Здесь также предпочтительно, чтобы конструкция первого загрузочного устройства была неподвижной, и чтобы он загружал первую полосу приблизительно в середине непрерывного конвейера. Когда это первое загрузочное устройство выходит из строя, то полоса в середине может быть загружена каждым другим подвижным загрузочным устройством, предпочтительно вторым или третьим загрузочным устройством. Следовательно, из-за более высоких затрат в случае первого загрузочного устройства подвижная конструкция не требуется.

Однако в особенно предпочтительном варианте выполнения все расположенные ниже по потоку загрузочные устройства характеризуются подвижной конструкцией, так что вышеописанное перемещение загрузочного устройства может выполняться в каждой установке.

Особенным преимуществом является, когда описанное выше устройство содержит по меньшей мере одно измерительное устройство, которое способно обнаруживать дефекты плоскостности в слое, выраженные в виде минимумов или максимумов в поперечном направлении непрерывного конвейера. Такие минимумы или максимумы в случае описанного расположения загрузочных устройств особенно часто создаются из-за того обстоятельства, что перекрытие соседних полос все еще не является оптимальным. Например, канавка на поверхности слоя, параллельная относительно края непрерывного конвейера, может быть создана благодаря тому факту, что канавка расположена в положении перекрытия двух полос, при этом расстояние между центрами этих двух полос для соответствующих объемных потоков было выбрано слишком большим.

Такие измерительные устройства могут, например, представлять собой ультразвуковые датчики, которые расположены рядом друг с другом на балке так, что они покрывают всю ширину непрерывного конвейера. Ширина в смысле изобретения должна пониматься в ортогональном направлении относительно направления транспортировки непрерывного конвейера. Также могут быть использованы лазерные системы или простые способы отклонения, такие как, например, одна или несколько металлических полос, которые отклоняются сильнее или не так сильно минимумумами или максимумами, которые затем обнаруживаются, например, с помощью поворотных потенциометров, каждый из которых предназначен для одной металлической полосы. Помимо измерения с помощью ультразвуковых датчиков можно использовать и радарные датчики. Обнаружение также может проводиться с помощью оптической системы, например, камеры, и затем анализироваться с помощью компьютерного анализа изображения.

Устройство, в котором исключительно или в сочетании с описанными до сих пор устройствами, характеризующимися признаками по меньшей мере одного из пп.10-15 формулы изобретения, и в котором также материал, перемещаемый с первого на второй непрерывный конвейер, также содержит первый и второй непрерывные конвейеры, а также и разгрузочное устройство. Первый непрерывный конвейер предназначен для транспортировки слоя M_1 материала, имеющего среднюю ширину B_1 и скорость v_1 транспортировки, в разгрузочное устройство или на него. Разгрузочное устройство перемещается в первом направлении перемещения с первой скоростью v_{A1} перемещения и во втором направлении перемещения, противоположном первому, со второй скоростью v_{A2} перемещения по ширине B_2 слоя M_2 материала второго непрерывного конвейера. Этот второй непрерывный конвейер имеет скорость v_2 транспортировки. В этом случае разгрузочное устройство, по меньшей мере в одном направлении перемещения, непрерывно загружает материал на второй непрерывный конвейер. Объектом изобретения является то, что устройство содержит управляющее устройство, частично соединенное с регулирующим устройством, которое регулирует скорость v_2 перемещения второго непрерывного конвейера до значения в соответствии со следующим уравнением:

$$\frac{B_1 * 0,85}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,15}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

Предпочтительным является следующий диапазон

$$\frac{B_1 * 0,95}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,05}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

и особенно предпочтительным является следующий диапазон

$$\frac{B_1 * 0,98}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,02}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx}$$

Каждый раз, когда один из параметров v_{A1} , v_{A2} , B_1 или B_2 изменяется, незамедлительно и автоматически скорость v_2 перемещения второго непрерывного конвейера регулируется в соответствии с той же формулой.

Таким образом, непрерывная загрузка второго непрерывного конвейера может быть гарантирована, так что дополнительный поток материала является относительно стационарным, и соответствующие последующие технологические этапы больше не подвержены колебаниям в отношении загрузки гранулированным материалом.

Предпочтительно, первый и/или второй непрерывный конвейер представляет собой конвейерную ленту или роликовый грохот. Конструкция конвейерной ленты является предпочтительной, потому что конвейерная лента представляет собой особенно простой непрерывный конвейер. Роликовый грохот связан с тем преимуществом, что таким образом материал, имеющий размер, который является слишком большим и/или слишком маленьким (размер в смысле диаметра), может быть выгружен из процесса. Также возможны комбинации двух непрерывных конвейеров, причем, например, возможна комбинация, в которой по меньшей мере один из непрерывных конвейеров частично состоит из конвейерной ленты и частично из роликового грохота.

Кроме того, предпочтительно, чтобы разгрузочное устройство представляло собой разгрузочный шкив. Это особенно простое решение для разгрузочного устройства, которое может перемещаться, например, с помощью гидравлического цилиндра двойного действия в комбинации с гидравлическим насосом и соответствующими гидравлическими клапанами или реечной передачи с приводным блоком двигателя в комбинации с концевыми выключателями, которые изменяют направление вращения приводного устройства или электрического двигателя с соответствующим управлением в двух направлениях.

Но это также в объеме изобретения, когда в качестве разгрузочного устройства используется поворотная лента, которая загружает материал с первого непрерывного конвейера на второй непрерывный конвейер. Следовательно, здесь опять нужно подчеркнуть, что направление перемещения в смысле изобретения не обязательно означает прямое направление перемещения, а только перемещение от одной стороны второго непрерывного конвейера к противоположной стороне и обратно, при этом явным образом также, например, параболическая загрузка материала путем загрузки поворотного ремня входит в объем изобретения.

Другой предпочтительный вариант выполнения изобретения содержит измерительное устройство, которое проверяет на наличие минимумов и/или максимумов материал, загружаемый на второй непрерывный конвейер. Предпочтительно, это измерительное устройство установлено на втором непрерывном конвейере. На основании результатов измерения этого по меньшей мере одного измерительного устройства, на скорость транспортировки второго непрерывного конвейера может затем влиять регулирующее устройство, так что обеспечивается постоянный поток материала на второй непрерывный конвейер. По сравнению с вышеописанным управлением регулирование представляет собой точную настройку скорости v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера, которая также компенсирует возмущения, такие как изменяющиеся во времени углы естественного откоса слоев материала. Таким образом, v_2 является регулирующей переменной, тогда как управляемой технологической переменной является массовый поток, в котором колебания во времени регулируются так, что они практически равны нулю.

Кроме того, было показано, что является преимуществом, когда первое измерительное устройство проверяет слой материала на первом непрерывном конвейере на наличие минимумов и максимумов в поперечном направлении.

Такое устройство содержит первый и второй непрерывные конвейеры, а также разгрузочное устройство. Первый непрерывный конвейер предназначен для транспортировки слоя материала, имеющего среднюю ширину B_1 , в разгрузочное устройство или на него. Разгрузочное устройство сконструировано таким образом, что оно может перемещаться в первом направлении L_{A1} перемещения со скоростью перемещения v_{A1} и во втором направлении L_{A2} перемещения, противоположном первому, со скоростью v_{A2} перемещения по ширине B_2 слоя материала на втором непрерывном конвейере. Разгрузочное устройство разгружает полосы материала на второй непрерывный конвейер по меньшей мере в одном направлении перемещения, предпочтительно, в направлении L_{A2} перемещения.

В соответствии с настоящим изобретением, устройство содержит по меньшей мере одно управляющее или регулирующее устройство (последнее предпочтительно с соответствующим блоком управления), которое во время загрузки контролирует и/или регулирует изменяющуюся скорость перемещения, предпочтительно $v_{A2}(x)$, разгрузочного устройства в точке по меньшей мере в одном направлении

перемещения, предпочтительно, в направлении L_{A2} перемещения. Это означает, что либо разгрузочное устройство загружает материал только в одном направлении перемещения, причем во время этой загрузки материала локальная скорость перемещения изменяется, либо разгрузочное устройство загружает материал в обоих направлениях перемещения, причем по меньшей мере в одном направлении перемещения скорость перемещения локально изменилась. Таким образом, профили в направлении x , предпочтительно выпуклые профили, вместо слоя материала, имеющего трапециевидное поперечное сечение, могут быть сформированы на втором непрерывном конвейере, и, таким образом, например, может быть увеличена пропускная способность последующих технологических этапов.

Кроме того, было показано, что достигается преимущество, когда первый и/или второй непрерывный конвейер представляет собой конвейерную ленту или роликовый грохот. Конвейерная лента является особенно простой и надежной формой непрерывного конвейера и, таким образом, является предпочтительной. Роликовый грохот позволяет одновременно удалять частицы, которые являются слишком маленькими или слишком большими, из слоя материала и, таким образом, дополнительно гомогенизировать слой материала. Но недостатком роликовых грохотов является то, что они частично снова гомогенизируют настроенные профили. Также возможны комбинации двух непрерывных конвейеров, в которых, например, возможна комбинация, в которой по меньшей мере один из непрерывных конвейеров состоит частично из конвейерной ленты и частично из роликового грохота.

Однако предпочтительным является вариант выполнения изобретения в том виде, в котором оба, первый, а также второй непрерывный конвейер являются конвейерными лентами, и что после второго непрерывного конвейера следуют роликовый грохот в качестве третьего непрерывного конвейера и установка с движущейся колосниковой решеткой в качестве четвертого непрерывного конвейера.

Кроме того, предпочтительно, чтобы разгрузочное устройство представляло собой разгрузочный шкив, который может перемещаться, например, с помощью гидравлического цилиндра двойного действия в комбинации с гидравлическим насосом и соответствующими гидравлическими клапанами или речной передачи с приводным блоком двигателя в комбинации с концевыми выключателями, которые изменяют направление вращения приводного устройства или электрического линейного двигателя с соответствующим управлением в двух направлениях.

Но это также в объеме изобретения, когда в качестве разгрузочного устройства используется поворотная лента, которая загружает материал с первого непрерывного конвейера на второй непрерывный конвейер. Следовательно, здесь опять нужно подчеркнуть, что направление перемещения в смысле изобретения не обязательно означает прямое направление перемещения, а только перемещение от одной стороны второго непрерывного конвейера к противоположной стороне и обратно, при этом явным образом также, например, загрузка материала по дуге окружности путем загрузки поворотного ремня входит в объем изобретения.

Наконец, было также показано, что достигается преимущество, когда имеется по меньшей мере одно измерительное устройство, которое определяет профиль материала, загружаемого на четвертый непрерывный конвейер. Предпочтительно, это измерительное устройство связано с описанным выше регулирующим механизмом. Однако предпочтительным является устройство, которое содержит два измерительных устройства, а именно - первое устройство, расположенное над первым непрерывным конвейером, и второе устройство, расположенное после загрузки материала на четвертый непрерывный конвейер.

Особенно предпочтительным является устройство, которое содержит три измерительных устройства, а именно по одному измерительному устройству над каждым из первого, второго и четвертого непрерывных конвейеров. Таким образом, успешное регулирование отклонений между фактическим профилем и требуемым профилем на четвертом непрерывном конвейере может быть достигнуто в кратчайшие сроки.

По меньшей мере одним таким измерительным устройством могут быть, например, ультразвуковые датчики, которые расположены рядом друг с другом на балке так, что они покрывают всю ширину непрерывного конвейера. Ширина в смысле изобретения должна пониматься в ортогональном направлении относительно направления транспортировки непрерывного конвейера. Также могут быть использованы лазерные системы или простые способы отклонения, такие как, например, одна или несколько металлических полос, которые отклоняются сильнее или не так сильно минимумами или максимумами, которые затем обнаруживаются, например, с помощью поворотных потенциометров, каждый из которых предназначен для одной металлической полосы. Помимо измерения с помощью ультразвуковых датчиков можно использовать и радарные датчики. Обнаружение также может проводиться с помощью оптической системы, например камеры, и затем анализироваться с помощью компьютерного анализа изображения.

Далее изобретение поясняется со ссылкой на чертежи. Здесь все описанные и/или проиллюстрированные признаки сами по себе или в произвольной комбинации образуют объект изобретения независимо от их краткого изложения в формуле изобретения или их обратных ссылок.

На чертежах:

фиг. 1 изображает устройство, выполненное в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 2a-d изображают различные общие профили в зависимости от рабочего состояния;

фиг. 3а-с изображают различные общие профили в зависимости от рабочего состояния;

фиг. 4 иллюстрирует взаимное соединение, в соответствии с настоящим изобретением, первого непрерывного конвейера и второго непрерывного конвейера в направлении x-y;

фиг. 5 иллюстрирует взаимное соединение первого и второго непрерывных конвейеров в направлении x-z;

фиг. 6 иллюстрирует взаимное соединение в соответствии с настоящим изобретением первого, второго, третьего и четвертого непрерывных конвейеров в направлении x-y,u и

фиг. 7 иллюстрирует взаимное соединение первого и второго непрерывных конвейеров в направлении x-z.

Как показано, непрерывный конвейер 10 может представлять собой обычную конвейерную ленту, которая работает вращающимся образом с помощью по меньшей мере одного приводного устройства 12, так что транспортируемый материал транспортируется в направлении T транспортировки. Здесь материал загружается на несущую поверхность 11. Также возможны роликовый грохот, а также все вышеупомянутые типы непрерывного конвейера.

Производственные устройства с 21 по 27 представляют собой устройства для выполнения технологического этапа выше по потоку. Здесь, например, они могут представлять собой гранулирующие диски для производства сырых окатышей железной руды. Начиная с этих устройств 21-27, дополнительные непрерывные конвейеры 31-37 ведут к непрерывному конвейеру 10. Они сконструированы таким образом, что на своих концах они загружают материал на непрерывный конвейер 10. В простейшей форме это может быть достигнуто с помощью того факта, что эти непрерывные конвейеры 31-37 выполнены в виде конвейерных лент, которые в положении их соответствующих разгрузочных шкивов выгружают материал, который транспортируется на них на непрерывный конвейер 10. По существу, также можно не использовать конвейеры 31-37 непрерывного действия, а загружать материал непосредственно из устройств 21-27 на непрерывный конвейер 10. В принципе, между устройствами 21-27 и непрерывными конвейерами 31-37 также возможно установить дополнительные устройства, которые дообработывают продукт устройств с 21 по 27. Так, например, сырые окатыши железной руды с одного из гранулирующих дисков с 21 по 27 могут сначала быть просеяны с помощью роликового грохота (который не показан), прежде чем они упадут на один из непрерывных конвейеров с 31 по 37.

Здесь в каждом варианте выполнения изобретения массовые потоки отдельных полос не должны быть идентичными, то есть площади поперечного сечения отдельных полос могут быть разными. Таким образом, не является обязательным условием изобретения, что все массовые потоки от всех загрузочных устройств одинаковы, а скорее это особый случай.

Непрерывные конвейеры 32-37 имеют такую конструкцию, что их можно регулировать в направлении V перемещения, и для этого они содержат регулировочные устройства 42-47. Предпочтительно, их можно регулировать с помощью приводного устройства, чтобы они могли непосредственно перемещаться с помощью первичного блока управления. Но здесь также возможно обеспечить механическое регулировочное устройство, которое работает вручную, например кривошипно-шатунный механизм.

Когда, например, производственное устройство 23 выходит из строя, то его полоса, ближайшая к полосе устройства 21, больше не добавляется. Когда получена информация о том, что устройство 23 вышло из строя или когда в сформированном общем слое обнаружен минимум, который можно отнести к устройству 23, тогда можно перемещать производственные устройства 25 и 27 и/или соответствующие непрерывные конвейеры 35 и 37 через регулировочные устройства 45 и 47 таким образом, что непрерывный конвейер 35 занимает предшествующее положение непрерывного конвейера 33 и что непрерывный конвейер 37 занимает предшествующее положение непрерывного конвейера 35. Таким образом, вакансия, появившаяся в результате отказа устройства 23, снова заполняется, при этом общий профиль становится тоньше.

Предпочтительно всегда в том случае, когда на неисправность одного из устройств 21-27 непосредственно указывает электрический сигнал, положения последующих устройств на той же самой стороне непрерывного конвейера немедленно изменяются на новые положения со 17,5% скоростью транспортировки непрерывного конвейера 10. Таким образом, неисправность, вызванная отказом одного из устройств с 21 по 27, почти полностью устраняется в течение нескольких секунд. После этого осуществляется тонкая настройка перемещенных загрузочных устройств, в ходе которой минимумы и максимумы на поверхности слоя обнаруживаются с помощью измерительного устройства 50 и компенсируются медленным перемещением загрузочных устройств, которые до этого перемещались относительно быстро. Это особенно предпочтительно, когда скорость перемещения во время такой тонкой настройки составляет 1,75% от скорости ремня. Всегда в случае, когда максимумы (холмы) обнаруживаются в общем профиле в поперечном направлении к направлению T транспортировки, соответствующие загрузочные устройства должны перемещаться от координаты ширины максимума в направлении края непрерывного конвейера. Всегда в случае, когда минимумы (впадина или канавка) обнаруживаются в общем профиле в поперечном направлении к направлению T транспортировки, соответствующие загрузочные устройства должны перемещаться в направлении середины непрерывного конвейера. Таким образом, полосы снова непосредственно примыкают друг к другу, так что на непрерывном конвейере 10 снова создается один-

единственный равномерный слой материала, имеющий общий трапециевидный профиль.

Предпочтительно, для обнаружения дефектов плоскостности в сформированном общем слое материала на непрерывном конвейере 10 используется измерительное устройство 50. Особенно предпочтительным является также обнаружение после каждого второго или третьего загрузочного устройства. Преимущество большего числа измерительных устройств состоит в том, что время простоя в смысле длительности, которая проходит от возникновения минимума или максимума до обнаружения измерительным устройством, уменьшается. В случае расстояния в 20 м между первым и последним загрузочными устройствами и скорости перемещения непрерывного конвейера 10, равной 0,5 м/с, время простоя может, например, быть равным 40 с. Также возможно, что измерение проводится после каждого загрузочного устройства 31-37.

На фиг. 2a-2d показаны разные общие профили слоя материала на непрерывном конвейере 10 в поперечном направлении относительно его направления Т транспортировки в случае конструкции, выполненной в соответствии с фиг. 1.

На фиг. 2a показан идеальный слой материала, формируемый в виде трапеции на несущей поверхности 11 непрерывного конвейера 10. Обе параллельные стороны трапеции параллельны несущей поверхности непрерывного конвейера. Каждый загрузающий непрерывный конвейер 31-37 загружает или добавляет свою собственную полосу S1-S7, которая здесь в параллельном направлении неразрывно присоединяется к другой, так что формируется этот общий трапециевидный профиль. На фиг. 2 в этом случае одиночные полосы S1-S7 назначаются загрузающим непрерывным конвейерам 31-37 на основе последней цифры номера.

На фиг. 2b показан результат выхода из строя производственного устройства 23 с соответствующим непрерывным конвейером 33, который уже был показан на фиг. 1, на котором в соответствующем положении получен минимум, который соответствует отсутствию всей полосы S3.

Затем на фиг. 2c показано, как снова изменяется общий слой материала путем перемещения непрерывных конвейеров 35 и 37 с помощью регулировочных устройств 45 и 47, в соответствии с настоящим изобретением, к слою материала, имеющему форму трапеции, который теперь содержит на одну полосу меньше. В этом случае непрерывный конвейер 35 занимает положение, которое ранее было положением непрерывного конвейера 33, а непрерывный конвейер 37 занимает положение, которое раньше было положением непрерывного конвейера 35.

На фиг. 2d показано, как снова изменяется общий профиль, когда производственное устройство 23 снова включается, так что в этом положении материал снова загружается через непрерывный конвейер 33. Здесь теперь формируется максимум, поскольку непрерывный конвейер 33 и непрерывный конвейер 35 загружают материал в одном и том же положении несущей поверхности 11 непрерывного конвейера 10. Анализ площади поперечного сечения максимума с помощью измерительного устройства 50 приводит к заключению, что здесь две полные полосы были загружены в одном и том же положении. После обнаружения, например, с помощью измерительного устройства 50 непрерывные конвейеры 35 и 37 затем перемещаются регулировочными устройствами 45 и 47 в направлении края непрерывного конвейера 10, так что они снова занимают свое первоначальное положение, причем снова формируется слой материала, в соответствии с фиг. 2a.

На фиг. 3a снова показан тот же самый идеальный общий профиль, что и на фиг. 2a.

На фиг. 3b в общем профиле можно видеть небольшой максимум, а именно в положении, где полосы S3 и S5 перекрывают друг друга. В этом случае положения разгрузки непрерывных конвейеров 33 и 35 для соответственно подаваемых объемных потоков находятся слишком близко друг к другу. Когда измерительное устройство 50 обнаруживает такой максимум, то тогда подсоединенное регулирующее устройство будет изменять положения непрерывных конвейеров 35 и 37 путем их перемещения в направлении края непрерывного конвейера 10, а именно до тех пор, пока идеальный профиль всего слоя, как показано на фиг. 3A, не будет снова отрегулирован.

На фиг. 3c, однако, в общем профиле можно видеть небольшой минимум, а именно в положении, где полосы S2 и S4 перекрывают друг друга. Таким образом, здесь расстояние между положениями разгрузки непрерывных конвейеров 32 и 34 для подаваемых объемных потоков слишком велико. Когда измерительное устройство 50 обнаруживает такой минимум, то тогда подсоединенное регулирующее устройство будет изменять положения непрерывных конвейеров 34 и 36 в направлении середины непрерывного конвейера 10, а именно до тех пор, пока идеальный профиль всего слоя, как показано на фиг. 3A, не будет снова отрегулирован.

В особенно предпочтительном варианте выполнения изобретения измерительное устройство 50 выполнено таким образом, что площадь поперечного сечения всего слоя может быть легко и автоматически рассчитана, причем даже в том случае, когда фактический профиль отличается от идеального профиля. Особенно предпочтительным является соединение с анализирующим устройством, которое, особенно в том случае, когда фактический профиль отличается от идеального профиля, определяет, в каком положении имеется отклонение и насколько оно велико. Например, в случае дефектов, как показано на фиг. 2b и 2d, анализирующее устройство обнаружило бы, что здесь отсутствует вся полоса или что две полосы были загружены в одном и том же положении.

В случае таких дефектов анализирующее устройство будет передавать сигнал приводным узлам 45 и 47 для перемещения с 17,5% скорости транспортировки непрерывного конвейера 10 в направлении, которое необходимо каждому. Однако, когда анализирующее устройство обнаруживает небольшие дефекты, как показано на фиг. 3b или 3c, то оно будет передавать сигнал соответствующим приводным узлам для перемещения с 1,75% скорости транспортировки непрерывного конвейера 10. Таким образом, гарантируется, что большой дефект в общем профиле будет быстро устранен, и напротив, маленький дефект исправляется медленно в смысле тонкой настройки, чтобы избежать чрезмерной реакции регулирующего устройства.

В варианте выполнения, в соответствии с настоящим изобретением и в соответствии с фиг. 4, материал (M_1 с шириной B_1) загружается через первый непрерывный конвейер 210 на второй непрерывный конвейер 220. В показанном варианте первый непрерывный конвейер 210 имеет конструкцию конвейерной ленты с по меньшей мере одним приводным узлом. Непрерывный конвейер 220 состоит из конвейерной ленты 221 и роликового грохота 222, который имеет то преимущество, что частицы, которые слишком малы и/или слишком велики, могут быть удалены перед проведением дальнейших технологических этапов. В этом случае, предпочтительно, конвейерная лента 221 и роликовый грохот 222 имеют отдельные приводные узлы. Но аналогично также возможна любая конструкция непрерывного конвейера, выполненная в соответствии с описаниями непрерывных конвейеров, упомянутых в вводной части настоящего описания.

Непрерывный конвейер 210 транспортирует материал в разгрузочное устройство 230 или на него. В простейшем случае это может быть достигнуто конструкцией разгрузочного устройства в качестве разгрузочного шкива, вокруг которого проходит конвейерная лента с углом охвата приблизительно 180° .

Разгрузочное устройство 230 перемещается в двух направлениях перемещения, а именно по ширине слоя материала M_2 на непрерывном конвейере 220 (B_2), причем ширина должна пониматься как ортогональная относительно направления перемещения. Таким образом, в идеале разгрузочное устройство 230 перемещается с одной стороны непрерывного конвейера 220 обратно на другую сторону. Здесь, по меньшей мере в одном направлении перемещения оно разгружает материал. Обычно это тот случай, когда разгрузочный шкив перемещается во втором направлении перемещения, таким образом, противоположно направлению T_1 транспортировки первого непрерывного конвейера. Этот материал (M_2 с шириной B_2), затем дополнительно транспортируют из второго непрерывного конвейера 220 на несущую поверхность второго непрерывного конвейера 223.

Предпочтительно имеется измерительное устройство 250, которое определяет траекторию потока материала на непрерывном конвейере 220 и/или на его несущей поверхности. Такими устройствами могут быть, например, ультразвуковые или радиолокационные зонды, которые расположены рядом друг с другом на балке так, что они покрывают всю область по ширине второго непрерывного конвейера. Также могут быть использованы лазерные системы или простые методы отклонения, такие как, например, одна или несколько металлических полос, которые отклоняются сильнее или не так сильно благодаря минимумам или максимумам, которые обнаруживаются снова. Помимо измерения с помощью ультразвуковых датчиков можно использовать и радарные датчики. Обнаружение также может проводиться с помощью оптической системы, например камеры, и затем анализироваться с помощью компьютерного анализа изображения.

Когда с течением времени измерительное устройство 250 обнаруживает периодически повторяющиеся минимумы или максимумы высоты слоя материала M_2 , тогда скорость v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера 220, которая обеспечивается управляющим устройством 240, также может быть точно настроена регулирующим устройством 240, как требуется, так что минимумы или максимумы исчезают.

На фиг. 5 показано то же самое устройство в направлении x-z. Здесь материал M_1 находится, предпочтительно в стационарном потоке материала, транспортируемом на несущей поверхности 211 первого непрерывного конвейера 210 к разгрузочному шкиву 230.

После выгрузки материала M_1 из разгрузочной кромки разгрузочного шкива несущей поверхности 211 первого непрерывного конвейера 210 он известным образом направляется через первый хвостовой шкив 212, натяжной шкив 214 с соответствующим натяжным грузом 215 и второй хвостовой шкив 213.

Разгрузочное устройство 230 может перемещаться по ширине B_2 второго непрерывного конвейера, например, как показано, с помощью гидравлического цилиндра 231. В альтернативном варианте также возможно электродвижущее устройство или устройство с двумя гидравлическими цилиндрами.

В варианте выполнения в соответствии с настоящим изобретением и в соответствии с фиг. 6 материал загружается с помощью первого непрерывного конвейера 310 на второй непрерывный конвейер 230, который, в свою очередь, загружает материал на третий непрерывный конвейер 330, который, в свою очередь, передает материал на четвертый непрерывный конвейер 340. В показанном варианте в направлении x-y первый непрерывный конвейер 310 выполнен в виде конвейерной ленты с по меньшей мере одним приводным узлом. Второй непрерывный конвейер 320 также выполнен в виде конвейерной ленты. Третий непрерывный конвейер 330 выполнен в виде роликового грохота, который обеспечивает то преимуществом, что частицы, которые являются слишком маленькими и/или слишком большими, мо-

гут быть удалены перед проведением дальнейших технологических этапов. Однако четвертый непрерывный конвейер 340 выполнен в виде движущейся колосниковой решетки. Но аналогично также возможна любая конструкция непрерывного конвейера, выполненная в соответствии с описаниями непрерывных конвейеров, упомянутых в вводной части настоящего описания.

Непрерывный конвейер 310 транспортирует материал в разгрузочное устройство 316 или на него. В простейшем случае это может быть достигнуто конструкцией разгрузочного устройства в качестве разгрузочного шкива, который перенаправляет конвейерную ленту первого непрерывного конвейера 310, причем разгрузочное устройство 316 можно перемещать по всей ширине B_2 , и так оно перемещается по области 60 разгрузки несущей поверхности 321 второго непрерывного конвейера 230, так что материал падает вниз от разгрузочного устройства 316 и распределяется по всей ширине B_2 второго непрерывного конвейера 230. В целом, конструкция разгрузочного устройства 316 такова, что оно накапливает весь материал, транспортируемый первым непрерывным конвейером 310, и передает его на второй непрерывный конвейер 230, но в прерывистой форме.

Разгрузочное устройство 316 перемещается в двух направлениях перемещения, а именно по ширине B_2 слоя материала M_2 непрерывного конвейера 230, причем ширина должна пониматься в ортогональном направлении относительно направления T_2 транспортировки второго непрерывного конвейера. Таким образом, в идеале разгрузочное устройство 16 перемещается с одной стороны непрерывного конвейера 230 назад на другую сторону. Здесь оно выгружает материал по меньшей мере в одном направлении. Этот материал затем транспортируется непрерывным конвейером 230.

Предпочтительно, над концом первого непрерывного конвейера установлено измерительное устройство 351, которое определяет форму и траекторию потока материала на первом непрерывном конвейере 310 и/или его несущей поверхности. Такое устройство может, например, представлять собой ультразвуковые датчики, которые расположены рядом друг с другом на балке так, что они покрывают всю область по ширине первого непрерывного конвейера. Также могут быть использованы лазерные системы с подвижными зеркалами или простые методы отклонения, такие как, например, одна или несколько металлических полос, которые отклоняются сильнее или не так сильно благодаря минимумам или максимумам, которые затем обнаруживаются снова, например, с помощью электрического поворотного потенциометра.

Кроме того, возможно расположить второе измерительное устройство 352 над вторым непрерывным конвейером 320. Когда измерительное устройство 352 обнаруживает периодически повторяющиеся минимумы или максимумы, тогда скорость v_2 транспортировки второго непрерывного конвейера 320, регулируемая с помощью управляющего или регулирующего устройства 370, может также регулироваться им, когда оно имеет конструкцию, как и регулирующее устройство 370, но с соответствующим блоком управления, так что минимумы или максимумы исчезают. Кроме того, возможно также расположить третье измерительное устройство 353 над третьим непрерывным конвейером.

Особенно предпочтительно, когда четвертое измерительное устройство 354 расположено над четвертым непрерывным конвейером, особенно предпочтительно в положении непосредственно после загрузки материала. Профиль слоя материала под этим четвертым измерительным устройством является наиболее важной контролируемой технологической переменной. Этот профиль должен не только поддерживаться постоянным с течением времени с помощью регулирующего устройства 370, но и должен быть максимально приведен в соответствие с требуемым профилем.

На примере четвертого непрерывного конвейера 340 показана конструкция непрерывного конвейера, который, например, состоит из пластин или решетчатых тележек и, таким образом, содержит сегменты R. Такая конструкция возможна в случае любого из четырех непрерывных конвейеров 310, 320, 330 и 340. Кроме того, непрерывный конвейер 340 для ограничения его несущей поверхности содержит боковые сегменты S, которые иллюстративно изображены для одного сегмента R. Кроме того, эта конструкция представляет собой возможную конструкцию для любого одного из четырех непрерывных конвейеров 310, 320, 330 и 340.

На фиг. 7 показано то же самое устройство в направлении x-z. Здесь материал M_1 транспортируется предпочтительно в стационарном потоке материала на несущей поверхности 311 первого непрерывного конвейера 310 к разгрузочному шкиву 316.

После выгрузки материала M_1 с края разгрузочного устройства 316 несущая поверхность 311 направляется известным образом через первый хвостовой шкив 312, натяжной шкив 314 с соответствующим натяжным грузом 315 и второй хвостовой шкив 313.

Разгрузочное устройство 316 может перемещаться по ширине B_2 слоя M_2 материала второго непрерывного конвейера, например, как показано, посредством гидравлического цилиндра 317. В альтернативном варианте также возможно электродвижущее устройство или устройство с двумя гидравлическими цилиндрами. Здесь второй непрерывный конвейер 320 имеет конструкцию конвейерной ленты, содержащей несущую ветвь 323 и обратную ветвь 324.

Перечень номеров позиций:

10 непрерывный конвейер

11 несущая поверхность

12 приводное устройство

21-27 производственное устройство
 31-37 непрерывные конвейеры
 42-47 регулировочное устройство
 50 измерительное устройство
 S1 - S7 полосы одиночных непрерывных конвейеров
 D расстояние
 T направление транспортировки
 V направление перемещения
 210 первый непрерывный конвейер
 211 несущая поверхность первого непрерывного конвейера
 212, 213 хвостовой шкив
 214 натяжной шкив
 215 натяжной груз
 220 второй непрерывный конвейер
 221 конвейерная лента
 222 роликовый грохот
 223 несущая поверхность второго непрерывного конвейера
 230 разгрузочное устройство
 231 гидравлический цилиндр
 240 управляющее и/или регулирующее устройство
 250 измерительное устройство
 310 первый непрерывный конвейер
 311, 321 несущая поверхность
 312, 313 хвостовой шкив
 314 натяжной шкив
 315 натяжной груз
 316 разгрузочное устройство
 317 гидравлический цилиндр
 320 второй непрерывный конвейер
 323 несущая ветвь
 324 обратная ветвь
 330 третий непрерывный конвейер
 340 четвертый непрерывный конвейер
 351-354 измерительное устройство
 360 область разгрузки
 370 управляющее и регулирующее устройство
 M_1 слой материала на первом непрерывном конвейере
 M_2 слой материала на втором непрерывном конвейере
 V_1 ширина потока материала на первом непрерывном конвейере
 V_2 ширина потока материала на втором непрерывном конвейере
 V_3 ширина потока материала на третьем непрерывном конвейере
 V_4 ширина потока материала на четвертом непрерывном конвейере
 T_1 направление транспортировки первого непрерывного конвейера
 T_2 направление транспортировки второго непрерывного конвейера
 T_3 направление транспортировки третьего непрерывного конвейера
 T_4 направление транспортировки четвертого непрерывного конвейера
 v_1 скорость транспортировки первого непрерывного конвейера
 v_2 скорость транспортировки второго непрерывного конвейера
 v_3 скорость транспортировки третьего непрерывного конвейера
 v_4 скорость транспортировки четвертого непрерывного конвейера
 L_{A1} первое направление перемещения разгрузочного устройства
 L_{A2} второе направление перемещения разгрузочного устройства
 v_{A1} скорость перемещения разгрузочного устройства в первом направлении перемещения
 v_{A2} скорость перемещения разгрузочного устройства во втором направлении перемещения
 R сегменты четвертого непрерывного конвейера
 S боковые границы четвертого непрерывного конвейера
 y^* расстояние

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ загрузки непрерывного конвейера гранулированным материалом, в котором по меньшей мере три загрузочных устройства перемещают друг к другу таким образом, что с помощью каждого за-

грузочного устройства на несущей поверхности непрерывного конвейера формируется непрерывная полоса материала, причем эти полосы параллельны друг другу и накладываются друг на друга таким образом, что на несущей поверхности формируется один слой материала, который в поперечном сечении, ортогональном несущей поверхности, имеет форму трапеции, при этом параллельные стороны трапеции параллельны несущей поверхности, отличающийся тем, что одно или более измерительных устройств проверяют слой материала на предмет наличия локальных минимумов и/или максимумов, при этом, начиная со второго грузочного устройства, грузочные устройства добавляют свою соответствующую полосу к уже имеющейся полосе с той стороны несущей поверхности, с которой они расположены, причем с помощью указанных по меньшей мере трех грузочных устройств формируют непрерывную полосу материала, и, когда измерительное устройство определяет минимум или максимум, перемещают по меньшей мере одно грузочное устройство, причем грузочные устройства располагают одно за другим по обе стороны от непрерывного конвейера в направлении его транспортировки, при этом грузочные устройства, начиная с первой загруженной полосы, добавляют свои полосы в положении полос со 2-й по n-ю к уже имеющейся полосе с той стороны несущей поверхности, с которой они расположены, причем, когда обнаружен минимум, его связывают с грузочным устройством (а), при этом грузочные устройства, расположенные ниже по потоку от этого грузочного устройства (а) на этой стороне, перемещают таким образом, что с этого момента они занимают положения n-1, причем в каждый момент времени слой материала формируют параллельно по меньшей мере одному краю несущей поверхности с отклонением не более 10° .

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанный гранулированный материал содержит железо.

3. Способ загрузки непрерывного конвейера гранулированным материалом, в котором по меньшей мере один первый непрерывный конвейер с направлением T_1 транспортировки и скоростью v_1 транспортировки, загружаемый способом по п.1 или 2, транспортирует материал в виде слоя материала, имеющего среднюю ширину B_1 , в разгрузочное устройство или на него, причем указанное разгрузочное устройство перемещают в первом направлении перемещения с первой скоростью v_{A1} перемещения и во втором направлении перемещения, противоположном указанному первому направлению, со второй скоростью v_{A2} перемещения по средней ширине B_2 слоя материала второго непрерывного конвейера, при этом указанное разгрузочное устройство непрерывно загружает по меньшей мере в одном направлении перемещения материал на указанный второй непрерывный конвейер, отличающийся тем, что указанный второй непрерывный конвейер имеет скорость v_2 перемещения, для которой справедливо следующее:

$$\frac{B_1 * 0,85}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} \leq v_2 \leq \frac{B_1 * 1,15}{\int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A1}(x)} dx + \int_0^{B_2} \frac{1}{v_{A2}(x)} dx} .$$

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что указанное первое направление перемещения разгрузочного устройства и направление T_1 транспортировки указанного первого непрерывного конвейера совпадают.

5. Способ по п.3 или 4, отличающийся тем, что указанная первая скорость v_{A1} перемещения разгрузочного устройства совпадает со скоростью v_1 транспортировки указанного первого непрерывного конвейера.

6. Способ по одному из пп.3-5, отличающийся тем, что указанная первая скорость v_{A1} перемещения разгрузочного устройства совпадает со второй скоростью v_{A2} перемещения разгрузочного устройства.

7. Способ по одному из пп.3-6, отличающийся тем, что слой материала на указанном первом непрерывном конвейере в поперечном сечении, ортогональном непрерывному конвейеру, имеет форму трапеции, а ширина B_1 является средней шириной этой трапеции.

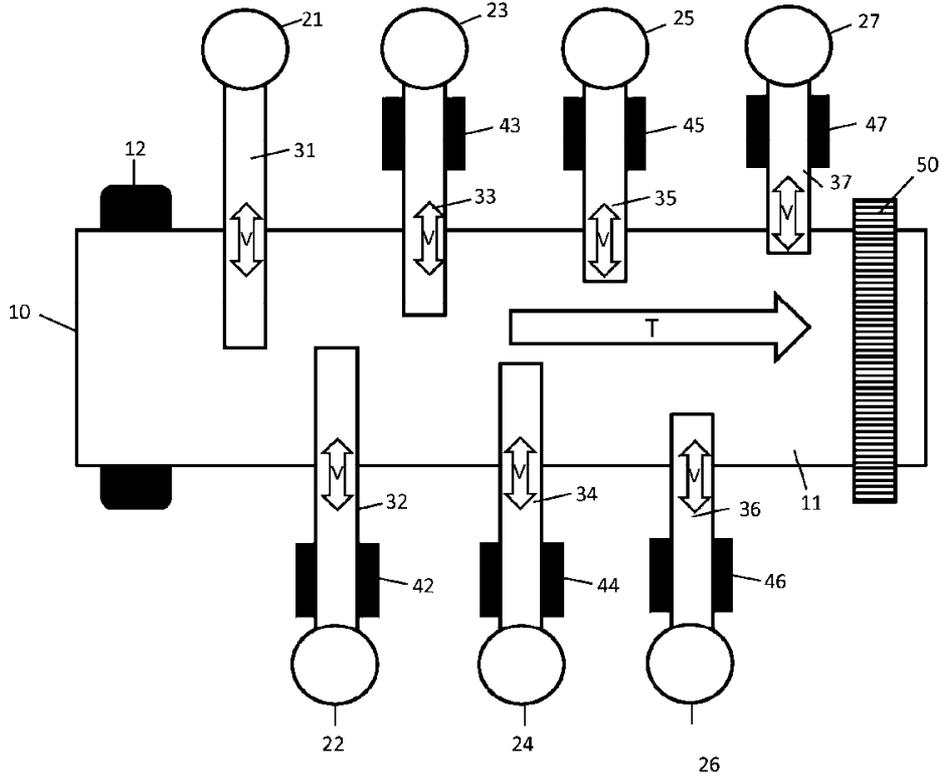
8. Способ по одному из пп.3-7, отличающийся тем, что указанный гранулированный материал содержит железо.

9. Способ по одному из пп.3-8, отличающийся тем, что первое измерительное устройство проверяет слой материала на указанном первом непрерывном конвейере на предмет наличия минимумов и/или максимумов.

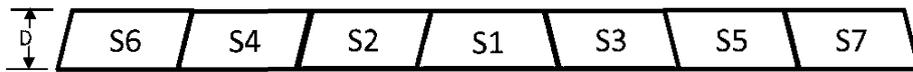
10. Способ по одному из пп.3-9, отличающийся тем, что второе измерительное устройство проверяет материал, загружаемый на указанный второй непрерывный конвейер, на предмет наличия периодически повторяющихся минимумов и/или максимумов.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что при обнаружении по меньшей мере трех периодически последовательных минимумов скорость указанного второго непрерывного конвейера снижают до тех пор, пока минимумы больше не возникают.

12. Способ по п.10 или 11, отличающийся тем, что снижение или увеличение скорости v_2 транспортировки составляет не более 2% за 15 с.



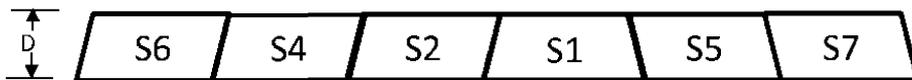
Фиг. 1



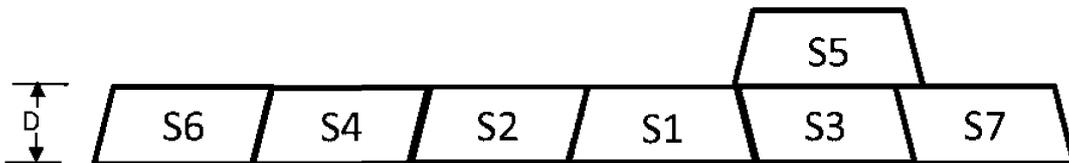
Фиг. 2a



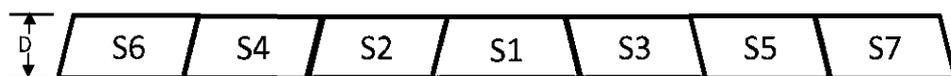
Фиг. 2b



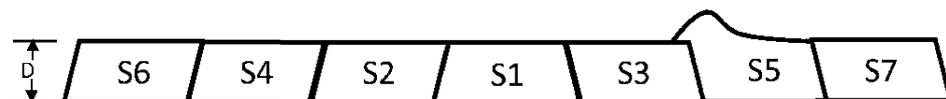
Фиг. 2c



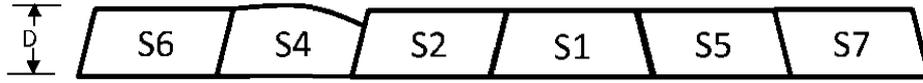
Фиг. 2d



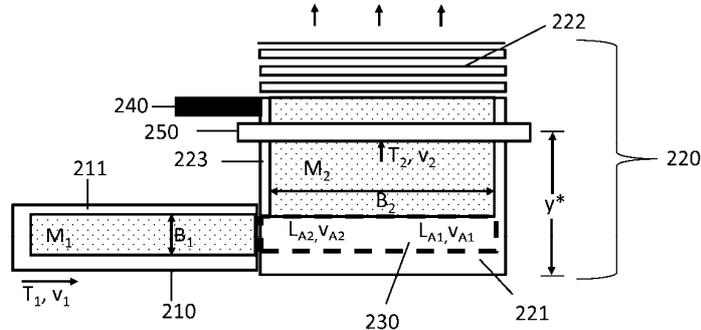
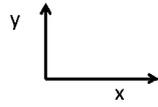
Фиг. 3a



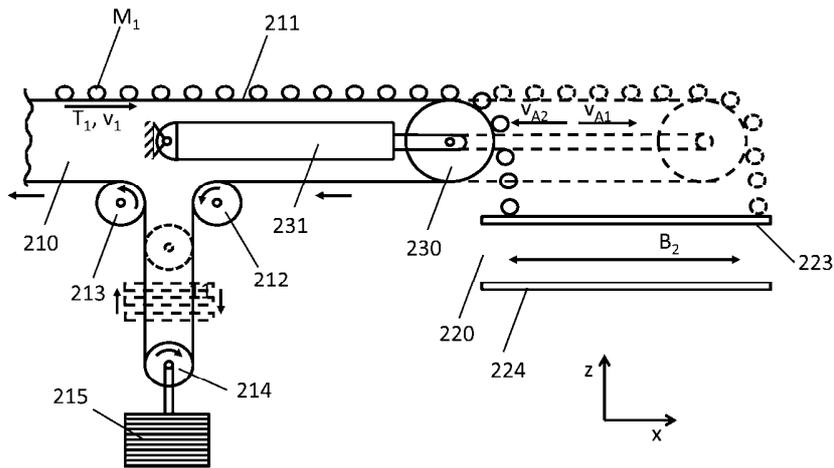
Фиг. 3b



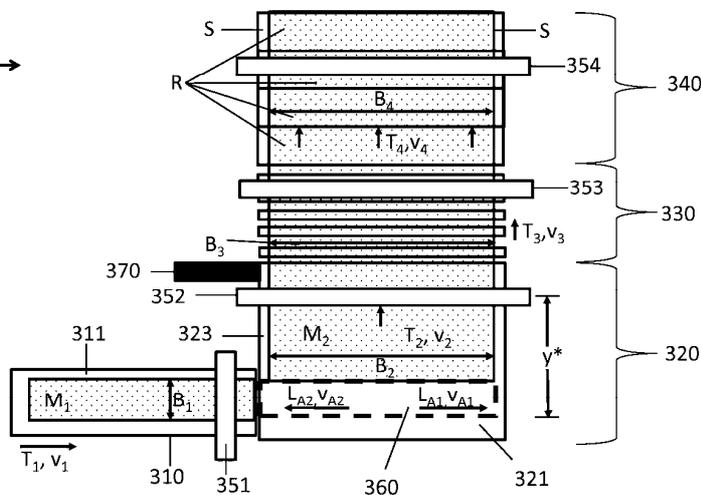
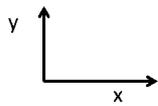
Фиг. 3с



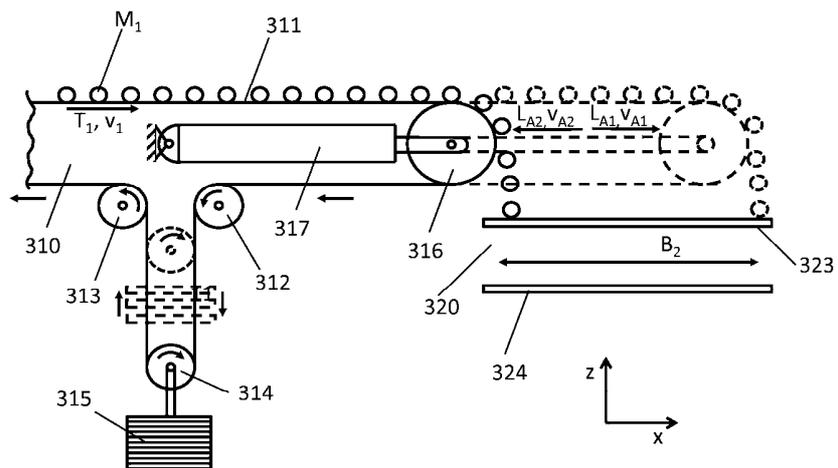
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2