

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10043

(13) U

(46) 2014.04.30

(51) МПК

B 65G 15/00 (2006.01)

B 65G 15/60 (2006.01)

(54)

ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР

(21) Номер заявки: u 20130755

(22) 2013.09.26

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный аграрный
технический университет"
(ВУ)

(72) Авторы: Шило Иван Николаевич; Романюк Николай Николаевич; Агейчик Валерий Александрович; Романюк Вадим Николаевич; Курьян Елена Сергеевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет" (ВУ)

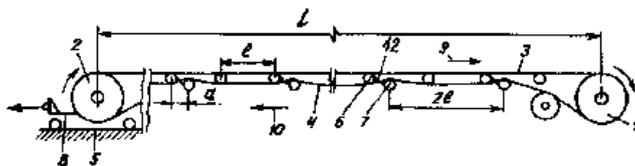
(57)

Ленточный конвейер, состоящий из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном и концевом барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей и нерабочей ветвей на закрепленные на раме прямые роlikоопоры цилиндрической формы, при этом роlikоопоры нерабочей ветви ленты смещены относительно роlikоопор грузонесущей ветви вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви ленты с роliками роlikоопор грузонесущей ветви, причем роliки роlikоопор нерабочей ветви конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно роliков роlikоопор грузонесущей ветви с возможностью обеспечения максимального угла охвата снизу нерабочей ветвью ленты роliков грузонесущей ветви за счет минимизации зазора между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты в зоне размещения роlikоопор нижней ветви, а концевой барабан выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана, смещение вниз по вертикали роlikоопоры нерабочей ветви ленты относительно роlikоопоры грузонесущей ветви, соответствующее заданному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты среднего роliка роlikоопоры грузонесущей ветви, определяется из соотношения:

$$H = [D(\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha) - \operatorname{tg}\alpha],$$

а минимальное смещение из условия отсутствия контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты, соответствующее максимально возможному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты среднего роliка роlikоопоры грузонесущей ветви,

$$H_{\min} = 0,5Kga(1-a)(q_b + q)/S,$$



Фиг. 1

где g - ускорение свободного падения, m/c^2 ; l - шаг расстановки роликоопор на грузонесущей ветви конвейера, м; q_n, q - линейные массы соответственно конвейерной ленты и транспортируемого груза, кг/м; S - натяжение грузонесущей ветви ленты в заданной точке трассы конвейера, Н; D - диаметр роликов роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м; a - расстояние между осями роликов роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м; K - коэффициент запаса ($K > 1$), исключающий возможность контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты при максимально поднятой роликоопоре нерабочей ветви, **отличающийся** тем, что рабочие поверхности прямых роликоопор цилиндрической формы нерабочей ветви ленты и ближайšie к ним рабочие поверхности прямых роликоопор цилиндрической формы грузонесущей ветви ленты жестко соединены на своих торцах с соосными шкивами ременной передачи одинаковых размеров, при этом эти ближайšie друг к другу шкивы нерабочей и грузонесущей ветвей соединены друг с другом бесконечным ремнем, образуя перекрестную ременную передачу.

(56)

1. Патент РФ 2299166 С1, МПК В 65G 15/00, 21/08, 43/06, 2007.
2. Патент РФ 2457165, МПК В 65G 15/00; В 65G 15/60, 2012.
3. Ничипорчик С.Н. и др. Детали машин в примерах и задачах. - Минск: Высшэйшая школа, 1981. - С. 139-151.

Полезная модель относится к конвейеростроению, а именно к ленточным конвейерам с прямыми роликоопорами на грузонесущей и нерабочей ветвях ленты, и может быть использована при проектировании подъемных, уклонных и горизонтальных конвейеров увеличенной длины, в том числе магистральных, а также конвейеров, транспортирующих горную массу из карьеров на обогатительные фабрики, на пунктах переработки сельскохозяйственной продукции.

Известен [1] ленточный конвейер, состоящий из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном и концевом барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей и нерабочей ветвей на закрепленные на раме прямые роликоопоры цилиндрической формы, при этом роликоопоры нерабочей ветви ленты смещены относительно роликоопор грузонесущей ветви вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви ленты с роликами роликоопор грузонесущей ветви.

Однако в известной конструкции конвейера не в полной мере используются возможности технического решения в области повышения тягового усилия, реализуемого подъемными, уклонными и горизонтальными конвейерами увеличенной длины, в том числе магистральными, при одновременном уменьшении натяжения наиболее нагруженной грузонесущей ветви конвейерной ленты с соответствующим увеличением ресурса конвейерной ленты и снижением эксплуатационных расходов при транспортировании насыпных грузов на предприятиях горной и других отраслей промышленности.

Известен [2] принятый за прототип ленточный конвейер, состоящий из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном и концевом барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей и нерабочей ветвей на закрепленные на раме прямые роликоопоры цилиндрической формы, при этом роликоопоры нерабочей ветви ленты смещены относительно роликоопор грузонесущей ветви вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви ленты с роликами роликоопор грузонесущей ветви, причем ролики роликоопор нерабочей ветви конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно роликов роликоопор грузонесущей ветви с возможностью обеспечения максимального угла охвата снизу нерабочей ветвью ленты роликов грузонесущей ветви за счет минимизации зазора между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты в зоне

ВУ 10043 U 2014.04.30

размещения роlikоопор нижней ветви, а концевой барабан выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана, смещение вниз по вертикали роlikоопоры нерабочей ветви ленты относительно роlikоопоры грузонесущей ветви, соответствующее заданному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты среднего ролика роlikоопоры грузонесущей ветви, определяется из соотношения:

$$H = [D(\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha) - a \operatorname{tg}\alpha],$$

а минимальное смещение из условия отсутствия контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты, соответствующее максимально возможному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты среднего ролика роlikоопоры грузонесущей ветви,

$$H_{\min} = 0,5Kga(l - a)(q_n + q)/S,$$

где g - ускорение свободного падения, м/с^2 ; l - шаг расстановки роlikоопор на грузонесущей ветви конвейера, м ; q_n , q - линейные массы соответственно конвейерной ленты и транспортируемого груза, кг/м ; S - натяжение грузонесущей ветви ленты в заданной точке трассы конвейера, Н ; D - диаметр роlikов роlikоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м ; a - расстояние между осями роlikов роlikоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м ; K - коэффициент запаса ($K > 1$), исключая возможность контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты при максимально поднятой роlikоопоре нерабочей ветви.

В известной конструкции конвейера также не в полной мере используются возможности технического решения в области повышения тягового усилия, реализуемого подъемными, уклонными и горизонтальными конвейерами увеличенной длины, в том числе магистральными, при одновременном уменьшении натяжения наиболее нагруженной грузонесущей ветви конвейерной ленты с соответствующим увеличением ресурса конвейерной ленты и снижением эксплуатационных расходов при транспортировании насыпных грузов на предприятиях горной и других отраслей промышленности.

Задача, которую решает полезная модель, заключается в повышении тягового усилия, передаваемого конвейерной ленте с уменьшением натяжения грузонесущей ветви ленты подъемных, уклонных и горизонтальных конвейеров увеличенной длины.

Поставленная задача решается с помощью ленточного конвейера, состоящего из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном и концевом барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей и нерабочей ветвей на закрепленные на раме прямые роlikоопоры цилиндрической формы, при этом роlikоопоры нерабочей ветви ленты смещены относительно роlikоопор грузонесущей ветви вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви ленты с роliками роlikоопор грузонесущей ветви, причем роliки роlikоопор нерабочей ветви конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно роlikов роlikоопор грузонесущей ветви с возможностью обеспечения максимального угла охвата снизу нерабочей ветвью ленты роlikов грузонесущей ветви за счет минимизации зазора между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты в зоне размещения роlikоопор нижней ветви, а концевой барабан выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана, смещение вниз по вертикали роlikоопоры нерабочей ветви ленты относительно роlikоопоры грузонесущей ветви, соответствующее заданному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты среднего ролика роlikоопоры грузонесущей ветви, определяется из соотношения:

$$H = [D(\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha) - a \operatorname{tg}\alpha],$$

а минимальное смещение из условия отсутствия контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты, соответствующее максимально возможному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты среднего ролика роlikоопоры грузонесущей ветви,

$$H_{\min} = 0,5Kga(l - a)(q_n + q)/S,$$

где g - ускорение свободного падения, м/с^2 ; l - шаг расстановки роlikоопор на грузонесущей ветви конвейера, м ; q_n , q - линейные массы соответственно конвейерной ленты и

транспортируемого груза, кг/м; S - натяжение грузонесущей ветви ленты в заданной точке трассы конвейера, Н; D - диаметр роликов роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м; a - расстояние между осями роликов роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м; K - коэффициент запаса ($K > 1$), исключающий возможность контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты при максимально поднятой роликоопоре нерабочей ветви, где рабочие поверхности прямых роликоопор цилиндрической формы нерабочей ветви ленты и ближайшие к ним рабочие поверхности прямых роликоопор цилиндрической формы грузонесущей ветви ленты жестко соединены на своих торцах с соосными шкивами ременной передачи одинаковых размеров, при этом эти ближайшие друг к другу шкивы нерабочей и грузонесущей ветвей соединены друг с другом бесконечным ремнем, образуя перекрестную ременную передачу.

Ленточный конвейер представлен на фиг. 1 - вид сбоку, на фиг. 2 - схема совместного размещения роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты.

Ленточный конвейер состоит из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном 1 и концевом 2 барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей 3 и нерабочей 4 ветвей на закрепленные на раме 5 прямые роликоопоры 6 и 7 цилиндрической формы. При этом роликоопоры 7 нерабочей ветви 4 ленты смещены относительно роликоопор 6 грузонесущей ветви 3 вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви 4 ленты с роликами роликоопор 6 грузонесущей ветви. Ролики роликоопор 7 нерабочей ветви 4 конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно роликов роликоопор 6 грузонесущей ветви 3 с возможностью обеспечения максимального угла α обхвата снизу нерабочей ветвью 4 ленты роликов роликоопор 6 грузонесущей ветви 3 за счет минимизации зазора между грузонесущей 3 и нерабочей 4 ветвями ленты в зоне размещения роликоопор 7 нерабочей ветви 4 ленты. Концевой барабан 2 выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана 1 и выполняет одновременно функции натяжного барабана, поэтому он размещен на тележке 8, кинематически связанной с натяжным приспособлением, например, в виде канатно-полиспастной системы с противовесом (не показаны). Смещение вниз по вертикали роликоопоры 7 нерабочей ветви 4 ленты относительно роликоопоры 6 грузонесущей ветви 3, соответствующее заданному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты 4 ролика роликоопоры 6 грузонесущей ветви 3, определяется из соотношения:

$$H = [D(\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha) - a \operatorname{tg}\alpha],$$

а минимальное смещение из условия отсутствия контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты, соответствующее максимально возможному углу α обхвата нерабочей ветвью ленты ролика роликоопоры грузонесущей ветви,

$$H_{\min} = 0,5Kga(1-a)(q_n + q)/S,$$

где g - ускорение свободного падения, м/с²; l - шаг расстановки роликоопор на грузонесущей ветви конвейера, м; q_n , q - линейные массы соответственно конвейерной ленты и транспортируемого груза, кг/м; S - натяжение грузонесущей ветви ленты в заданной точке трассы конвейера, Н; D - диаметр роликов роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м; a - расстояние между осями роликов роликоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, м; K - коэффициент запаса ($K > 1$), исключающий возможность контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты при максимально поднятой роликоопоре нерабочей ветви.

9, 10 - направления движения грузонесущей 3 и нерабочей 4 ветвей конвейерной ленты. Рабочие опорные поверхности прямых роликоопор 7 цилиндрической формы нерабочей ветви 4 ленты и ближайшие к ним рабочие опорные поверхности прямых роликоопор 6 цилиндрической формы грузонесущей ветви 3 ленты жестко соединены на своих обоих торцах с соосными, оси симметрии которых совпадают с осями симметрии и вращения роликоопор 6 и 7, шкивами 11 одинаковых размеров ременной передачи, при этом эти

ближайшие друг к другу шкивы 11 нерабочей и грузонесущей ветвей соединены друг с другом бесконечным ремнем 12, образуя перекрестную ременную передачу [3].

Ленточный конвейер работает следующим образом.

При одновременном включении двигателей приводов головного 1 и концевого 2 приводных барабанов грузонесущая 3 и нерабочая 4 ветви ленты движутся в направлениях 9 и 10. Головной барабан 1 развивает тяговое усилие, необходимое для перемещения грузонесущей ветви 3, а концевой барабан 2 - для перемещения нерабочей ветви 4 с обеспечением необходимого натяжения конвейерной ленты в точке ее сбегания с приводного барабана 1. Для этого он совмещен с натяжным устройством конвейера, т.е. размещен на тележке 8 с возможностью ее смещения, например, с помощью кинематически связанного с тележкой противовеса. При этом за счет взаимодействия нерабочей ветви 4 ленты с роликами роlikоопор 6 грузонесущей ветви 3, которые лента огибает с углом обхвата α , всем роликам роlikоопор 6, размещенных по тракту конвейера, сообщается крутящий момент, что обеспечивает передачу грузонесущей ветви 3 ленты соответствующих тяговых усилий для ее перемещения. Это, во-первых, снижает потребную величину тягового усилия, развиваемого головным приводным барабаном 1, и, во-вторых, соответственно, существенно уменьшает величину максимального натяжения грузонесущей ветви 3 ленты. Тяговое усилие, передаваемое от нерабочей ветви ленты роликую первой (по ходу движения нерабочей ветви) из размещенных по длине конвейера смежных роlikоопор грузонесущей ветви ленты, между которыми размещена роlikоопора нерабочей ветви,

$$W_{i1} = t_i(e^{f\theta} - 1).$$

Тяговое усилие, передаваемое роликую второй роlikоопоры грузонесущей ветви ленты

$$W_{i2} = t_0(e^{f\alpha} - 1),$$

где $t_0 = t_i e^{f\theta} + \{t_i e^{f\theta} 2\sin[0,5(\alpha + \theta)] + gG_{pH} + gq_n l \cos\beta\} \omega - gq_n \sin\beta$,

где t_i, t_0 - натяжения нерабочей ветви ленты в точках ее набегания соответственно на первую и вторую роlikоопору грузонесущей ветви, Н; θ, α - углы обхвата нерабочей ветвью ленты роликую первой и второй роlikоопор грузонесущей ветви, рад; f - коэффициент трения между нерабочей ветвью ленты и роликую роlikоопор грузонесущей ветви; G_{pH} - масса вращающихся частей роlikоопоры нерабочей ветви ленты, кг; q_n - линейная масса ленты, кг/м; l - шаг расстановки роlikоопор на грузонесущей ветви ленты; ω - коэффициент сопротивления движению нерабочей ветви конвейерной ленты по своим роlikоопорам; β - угол наклона конвейера; i - порядковый номер парных смежных роlikоопор грузонесущей ветви, $i \in [1, n]$, $n = \frac{L}{2l}$, L - длина конвейера.

Тяговое усилие, передаваемое нерабочей ветвью ленты роликую двух смежных роlikоопор грузонесущей ветви и соответственно самой грузонесущей ветви ленты, определяется по формуле $W_i = W_{i1} + W_{i2}$.

Суммарное тяговое усилие, передаваемое грузонесущей ветви ленты по всей длине конвейера, определяется как сумма тяговых усилий, реализуемых на всех n смежных роlikоопорах грузонесущей ветви ленты.

Так как роlikоопора 6 грузонесущей ветви 3 ленты нагружена линейной массой конвейерной ленты и транспортируемого груза q , то она получает со стороны грузонесущей ветви 3 ленты значительный вращающий момент, который с помощью шкивов 11 и бесконечного ремня 12 перекрестной ременной передачи передается к роlikоопоре 7 нерабочей ветви 4 ленты, в результате чего роlikоопора 7 оказывает дополнительное тяговое усилие на нерабочую ветвь 4 ленты, при этом натяжение ленты по всей ее длине распределяется более равномерно. Такое уменьшение, в том числе максимального натяжения грузонесущей ветви ленты, играет важную для подъемных, уклонных и горизонтальных конвейеров увеличенной длины, позволяя, исходя из условия прочности, уменьшать толщину ленты, что, в свою очередь, не только снижает ее стоимость, но и в прямой зависимости увеличивает ее долговечность [3].

