

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2457166

### ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР С ПОДВЕСНЫМИ РОЛИКОПОРАМИ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *Тарасов Юрий Дмитриевич (RU)*

Заявка № 2010148937

Приоритет изобретения **30 ноября 2010 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 июля 2012 г.**

Срок действия патента истекает **30 ноября 2030 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2010148937/11**,  
**30.11.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия  
патента: **30.11.2010**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **30.11.2010**

(45) Опубликовано: **27.07.2012** Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в  
отчете о поиске: **RU 2326039 C1**,  
**10.06.2008**. **EP 842712 B1**, **26.02.2003**. **DE**  
**1456787 A1**, **19.12.1968**.

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21**  
**линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел**  
**интеллектуальной собственности и**  
**трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)**

(72) Автор(ы):

**Тарасов Юрий Дмитриевич (RU)**

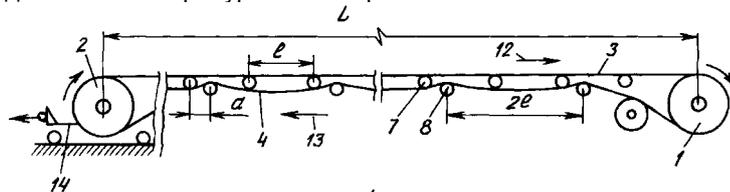
(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное**  
**учреждение высшего профессионального**  
**образования "Санкт-Петербургский**  
**государственный горный институт**  
**имени Г.В. Плеханова (технический**  
**университет)" (RU)**

(54) **ЛЕНТОЧНЫЙ КОНВЕЙЕР С ПОДВЕСНЫМИ РОЛИКОПОРАМИ**

(57) Реферат:

Ленточный конвейер состоит из замкнутой на барабанах ленты, опирающейся грузонесущей ветвью на подвесные роlikоопоры. Роликoопоры нерабочей ветви ленты смещены относительно роlikоопор грузонесущей ветви вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви ленты с роликoами роlikоопор грузонесущей ветви. Концевой барабан выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана. Роликoи роlikоопор нерабочей ветви конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно средних роликoв подвесных роlikоопор грузонесущей ветви с возможностью обеспечения максимального угла обхвата снизу нерабочей ветвью ленты средних роликoв грузонесущей ветви. Роликoи размещены со стороны набегания нерабочей ветви ленты на роlikоопоры грузонесущей ветви. Ширина среднего роликoа подвесной роlikоопоры принята равной двойной ширине примыкающих к нему наклонных роликoв. Роликoопоры нерабочей ветви ленты выполнены прямыми. Увеличиваются длина конвейера, его производительность и ресурс конвейерной ленты. 3 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к конвейеростроению, а именно к ленточным конвейерам с подвесными желобчатыми роlikоопорами, и может быть использовано при проектировании подъемных, уклонных и горизонтальных конвейеров увеличенной длины, в том числе магистральных.

Известен 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 стойках рамы подвесные роlikоопоры, выполненные из шарнирно соединенных между собой цилиндрических роlikов, 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 (Пат. РФ № 2326039, С1 В65.С 15.08, 15.60, 43.06, 39.10, опубл. 10.06.2008 г., БИ № 16).

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.

Техническим результатом изобретения является повышение тягового усилия, передаваемого конвейерной ленте с уменьшением натяжения грузонесущей ветви ленты подъемных, уклонных и горизонтальных конвейеров увеличенной длины.

Технический результат достигается тем, что в ленточном конвейере, состоящем из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном и концевом барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей ветви на закрепленные на стойках рамы подвесные роlikоопоры, выполненные из шарнирно соединенных между собой цилиндрических роlikов, 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, согласно изобретению концевой барабан выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана, роliки роlikоопор нерабочей ветви конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно средних роlikов подвесных роlikоопор грузонесущей ветви с возможностью обеспечения максимального угла обхвата снизу нерабочей ветвью ленты средних роlikов грузонесущей ветви за счет минимизации зазора между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты в зоне размещения роlikоопор нижней ветви и размещены со стороны набегания нерабочей ветви ленты на роlikоопоры грузонесущей ветви, при этом ширина среднего роliка подвесной роlikоопоры принята равной двойной ширине примыкающих к нему наклонных роlikов, а роlikоопоры нерабочей ветви ленты выполнены прямыми, смещение вниз по вертикали роlikоопоры нерабочей ветви ленты относительно роlikоопоры грузонесущей ветви, соответствующее заданному углу  $\alpha$  обхвата нерабочей ветвью ленты среднего роliка роlikоопоры грузонесущей ветви, определяется из соотношения:

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

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

$$H_{\min} = 0,5 K g a (1 - a) (q_{\text{л}} + q) / S,$$

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

Ленточный конвейер с подвесными роlikоопорами на грузонесущей ветви ленты представлен на фиг.1 - вид сбоку, на фиг.2 - схема совместного размещения роlikоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты, на фиг.3 - разрез А-А по фиг.1.

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 стойках 5 рамы 6 роlikоопоры 7 и 8. На грузонесущей ветви 3 установлены подвесные роlikоопоры 7, выполненные (фиг.2, 3) из шарнирно 9 соединенных между собой цилиндрических горизонтально размещенного среднего 10 и наклонно размещенных боковых 11 роlikов. При этом роlikоопоры 8 нерабочей ветви 4 ленты смещены относительно роlikоопор 7 грузонесущей ветви 3 вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви 4 ленты с роliками роlikоопор 7 грузонесущей ветви, согласно изобретению концевой барабан 2 выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана 1. Концевой барабан 2 одновременно может являться натяжным для ленточного контура 3, 4. При выполнении конвейера с вертикальным натяжным устройством концевой барабан 2 со своим приводом установлен неподвижно.

Ролики роlikоопор 8 нерабочей ветви 4 конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно средних роликов 10 подвесных роlikоопор 7 грузонесущей ветви 3 с возможностью обеспечения максимального угла обхвата снизу нерабочей ветвью 4 ленты средних роликов 10 грузонесущей ветви 3. Это обеспечивается за счет минимизации зазора  $H$  (фиг.2) между грузонесущей 3 и нерабочей 4 ветвями ленты в зоне размещения роlikоопор 8 нижней ветви 4. Роlikоопоры 8 нерабочей ветви 4 размещены со стороны ее набегания на роlikоопоры 7 грузонесущей ветви 3. При этом ширина среднего ролика 10 подвесной роlikоопоры 7 принята равной двойной ширине  $2b$  примыкающих к нему наклонных роликов 11, ширина которых равна  $b$  (см. фиг.3). Роlikоопоры 8 нерабочей ветви 4 ленты выполнены прямыми. Смещение вниз по вертикали роlikоопоры 8 нерабочей ветви 4 ленты относительно роlikоопоры 7 грузонесущей ветви 3, соответствующее заданному углу  $\alpha$  обхвата нерабочей ветвью 4 ленты среднего ролика 10 роlikоопоры 7 грузонесущей ветви 3, определяется из соотношения:

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

а минимальное смещение роlikоопоры нерабочей ветви относительно роlikоопоры грузонесущей ветви из условия отсутствия контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты,

соответствующее максимально возможному углу  $\alpha$  обхвата нерабочей ветвью ленты среднего ролика роlikоопоры грузонесущей ветви,

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

где  $g$  - ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $l$  - шаг расстановки роlikоопор на грузонесущей ветви конвейера,  $m$ ;  $q_{\pi}$ ,  $q$  - линейные массы соответственно конвейерной ленты и транспортируемого груза,  $kg/m$ ;  $S$  - натяжение грузонесущей ветви ленты в заданной точке трассы конвейера,  $H$ ;  $D$  - диаметр роlikоопор роlikоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты,  $m$ ;  $a$  - расстояние между осями роликов роlikоопор грузонесущей и нерабочей ветвей ленты,  $m$ ;  $K$  - коэффициент запаса ( $K > 1$ ), исключающий возможность контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты при максимально поднятой роlikоопоре нерабочей ветви.

12 и 13 - направления движения грузонесущей 3 и нерабочей 4 ветвей ленты. 14 - кинематически связанная с противовесом тележка, на которой размещен концевой приводной барабан 2.

Ленточный конвейер действует следующим образом. При одновременном включении двигателей приводов головного 1 и концевого 2 приводных барабанов грузонесущая 3 и нерабочая 4 ветви ленты движутся в направлениях 12 и 13. 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 сбега с приводного барабана 1. Для этого он совмещен с натяжным устройством конвейера, т.е. размещен на тележке 14 с возможностью ее смещения, например, с помощью кинематически связанного с тележкой противовеса. При этом за счет взаимодействия нерабочей ветви 4 ленты со средними роликами 10 роlikоопор 7 грузонесущей ветви 3, которые лента огибает с углом обхвата  $\alpha$ , всем средним роликам 10 роlikоопор 7, 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 уменьшает величину натяжения грузонесущей ветви 3 ленты. При этом благодаря увеличенной ширине ( $2b$ ) среднего ролика 10 роlikоопор 7 нагрузка на них от веса грузонесущей ветви 3 ленты и транспортируемого груза составляет значительную долю от общей нагрузки  $g(q_{\pi} + q)$  на роlikоопору 7. Поэтому передаваемый от нерабочей ветви 4 ленты среднему ролику 10 крутящий момент в полной мере реализуется в виде тяговых усилий, передаваемых от роликов 10 грузонесущей ветви 3 ленты. Кроме того, благодаря увеличенной ширине среднего ролика 10 подвесной роlikоопоры 7 уменьшается деформация нерабочей ветви 4 ленты при ее взаимодействии с подвесными роlikоопорами 7 грузонесущей ветви 3 ленты и ее напряжения изгиба.

Тяговое усилие, передаваемое от нерабочей ветви ленты ролику первой (по ходу движения нерабочей ветви) из размещенных по длине конвейера смежных роlikоопор грузонесущей ветви ленты, между которыми размещена роlikоопора нерабочей ветви,

$$W_{i1} = t_1(e^{f\theta} - 1)$$

Тяговое усилие, передаваемое ролику второй роlikоопоры грузонесущей ветви ленты

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

где  $t_0 = t_1 e^{f\theta} + \{t_1 e^{f\theta} 2 \sin[0,5(\alpha + \theta)] + gG_{\text{пр}} + gq_{\pi} l \cos \beta\} w - gq_{\pi} l \sin \beta$ ,

где  $t_1$ ,  $t_0$  - натяжения нерабочей ветви ленты в точках ее набегания соответственно на первую и вторую роlikоопору грузонесущей ветви,  $H$ ;  $\theta$ ,  $\alpha$  - углы обхвата нерабочей ветвью ленты роликов первой и второй роlikоопор грузонесущей ветви, рад.;  $f$  - коэффициент трения между нерабочей ветвью ленты и

роликами роlikоопор грузонесущей ветви,  $G_{рн}$  - масса вращающихся частей роlikоопоры нерабочей ветви ленты, кг,  $q_n$  - линейная масса ленты, кг/м,  $l$  - шаг расстановки роlikоопор на грузонесущей ветви ленты,  $w$  - коэффициент сопротивления движению нерабочей ветви конвейерной ленты по своим роlikоопорам,  $\beta$  - угол наклона конвейера;  $i$  - порядковый номер парных смежных роlikоопор

грузонесущей ветви,  $i \in [1, n]$ ,  $n=L/(2l)$ ,  $L$  - длина конвейера.

Тяговое усилие, передаваемое нерабочей ветвью ленты роlikам 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.

Предлагаемое техническое решение обеспечивает также надежное улавливание обеих ветвей при возможном обрыве конвейерной ленты за счет увеличения силы трения между ними благодаря увеличенным углам обхвата нерабочей ветвью ленты роlikов роlikоопор грузонесущей ветви.

Отличительные признаки изобретения позволяют существенно увеличить тяговое усилие, передаваемое конвейерной ленте с уменьшением натяжения грузонесущей ветви ленты подъемных, уклонных и горизонтальных конвейеров увеличенной длины, что позволит увечить длину конвейеров и их производительность при предельных углах наклона конвейеров, а также увеличить ресурс конвейерной ленты за счет снижения нагрузок на нее.

### Формула изобретения

Ленточный конвейер с подвесными роlikоопорами, состоящий из бесконечно замкнутой в вертикальной плоскости на головном и концевом барабанах ленты с опиранием ее грузонесущей ветви на закрепленные на стойках рамы подвесные роlikоопоры, выполненные из шарнирно соединенных между собой цилиндрических роlikов, при этом роlikоопоры нерабочей ветви ленты смещены относительно роlikоопор грузонесущей ветви вдоль конвейера и установлены с возможностью взаимодействия нерабочей ветви ленты с роlikами роlikоопор грузонесущей ветви, отличающийся тем, что концевой барабан выполнен приводным с синхронизацией его окружной скорости с окружной скоростью головного барабана, роlikи роlikоопор нерабочей ветви конвейерной ленты смещены в вертикальной плоскости относительно средних роlikов подвесных роlikоопор грузонесущей ветви с возможностью обеспечения максимального угла охвата снизу нерабочей ветвью ленты средних роlikов грузонесущей ветви за счет минимизации зазора между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты в зоне размещения роlikоопор нижней ветви, при этом ширина среднего ролика подвесной роlikоопоры принята равной двойной ширине примыкающих к нему наклонных роlikов, а роlikоопоры нерабочей ветви ленты выполнены прямыми, смещение вниз по вертикали роlikоопоры нерабочей ветви ленты относительно роlikоопоры грузонесущей ветви, соответствующее заданному углу  $\alpha$  обхвата нерабочей ветвью ленты среднего ролика роlikоопоры грузонесущей ветви, определяется из соотношения:

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

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

$$H_{\min }=0,5 K g \alpha (l-a)\left(q_n+q\right) / S,$$

где  $g$  - ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;  $l$  - 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 ( $K>1$ ), исключающий возможность контакта между грузонесущей и нерабочей ветвями ленты при максимально поднятой роlikоопоре нерабочей ветви.

