

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КРУТОНАКЛОННОГО  
ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА**

*Жарков Кирилл Николаевич, студент  
Романюк Вадим Николаевич, студент  
Романюк Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент,  
Агейчик Валерий Александрович, науч. рук., к.т.н., доцент  
УО Белорусский ГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

***Аннотация:** в статье рассматриваются вопросы, связанные с механизацией погрузочно-разгрузочных работ. Проведенный патентный поиск позволил выявить существующие недостатки крутонаклонных ленточных конвейеров. Предложена оригинальная конструкция крутонаклонного ленточного конвейера, использование которого позволит повысить производительность, уменьшить энергоемкость транспортирования насыпных грузов различной крупности, снизить нагрузки на конвейерную ленту и роликоопоры.*

***Ключевые слова:** крутонаклонный ленточный конвейер, энергоемкость транспортирования, производительность, нагрузка, патентный поиск, оригинальная конструкция, желобчатые роликоопоры*

В создании материально-технической базы Республики Беларусь значительную роль играет подъемно-транспортное машиностроение, перед которым поставлена задача внедрения во всех областях народного хозяйства комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, ликвидации ручных погрузочно-разгрузочных работ и исключения тяжелого ручного труда при выполнении любых технологических операций. Это указывает на необходимость увеличения производства прогрессивных средств механизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ.

Правильный выбор подъемно-транспортного оборудования является главным фактором нормальной работы и высокой продуктивности производства.

Ленточные конвейеры, используемые для транспортировки грузов, изготавливаются с углами наклона 16-20°, имеют большую длину, занимают значительные полезные площади, что в производственных условиях неудобно и экономически невыгодно. Поэтому создание крутонаклонных конвейеров является перспективным и весьма целесообразным направлением. Крутонаклонные конвейеры нашли широкое применение для транспортирования насыпных и штучных грузов в качестве стационарных и передвижных транспортно-перегрузочных машин в сельском хозяйстве.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совер-

шенствования конструкции крутонаклонных ленточных конвейеров.

Новизной исследований является постановка нового подхода к данной проблеме. В связи со сказанным целью исследований является повышение производительности, снижение энергоёмкости транспортирования и нагрузок на конвейерную ленту и желобчатые роlikоопоры крутонаклонных ленточных конвейеров.

Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать конструкции крутонаклонных ленточных конвейеров.

2. Снизить энергоёмкость транспортирования и нагрузки на конвейерную ленту и желобчатые роlikоопоры за счет усовершенствования конструкции крутонаклонного ленточного конвейера.

Реализация поставленных задач исследований осуществлена следующим образом.

Известен крутонаклонный ленточный конвейер со снабженным индивидуальным приводом, удерживающим контуром, содержащий замкнутый в вертикальной плоскости приводной двухканатный контур с ходовыми катками с возможностью их перемещения по продольным направляющим и закрепленными на нем поперечными перегородками с их прогибом в сторону, противоположную направлению движения грузонесущей ветви ленты при увеличенной высоте в их средней части и с ориентацией наружных частей перегородок в сторону от конвейерной ленты, при этом верхняя ветвь контура размещена над грузонесущей ветвью ленты конвейера, а нижняя - под холостой ветвью [1].

Недостатками конвейера являются:

- ограниченная скорость движения конвейерной ленты, так как удерживающий контур выполнен с опиранием тягового органа с закрепленными на нем перегородками на ходовые катки. Поэтому его скорость и скорость конвейерной ленты не могут превышать величину 1-1,5 м/с, что ограничивает возможную производительность конвейера;

- замыкание удерживающего контура с размещением его нижней ветви под холостой ветвью ленты затрудняет загрузку и разгрузку конвейера, очистку ленты и уборку просыпи транспортируемого груза, а также увеличивает высоту основной части конвейера, что связано с затруднением обслуживания его оборудования;

- ограниченная желобчатость грузонесущей ветви ленты и его производительность за счет расположения нижних горизонтальных срезов перегородок на незначительной высоте над грузонесущей ветвью ленты.

Известен ленточный конвейер с размещенным над грузонесущей ветвью конвейера прижимным контуром из гибкой ленты с прижимными жесткими или подпружиненными роliками, размещенными над нижней ветвью прижимной ленты [1].

Недостатками конвейера являются:

- ограничение крупности кусков транспортируемого груза;
- ограничение желобчатости грузонесущей ветви конвейерной ленты и соответственно - производительности конвейера;
- максимальная нагрузка, воспринимаемая конвейерной лентой и ее приводом, которая должна быть рассчитана на возможность преодоления нагрузок не только от веса транспортируемого груза и самой ленты, но и от дополнительного их прижатия к роликоопорам грузонесущей ветви ленты.

Известен крутонаклонный ленточный конвейер, содержащий размещенный над грузонесущей ветвью ленты конвейера прижимной контур, выполненный из трех тяговых кольцевых цепей, связанных поперечными отрезками пластинчатой цепи [1].

Недостатками конвейера являются:

- выполнение прижимного контура цепным, что ограничивает скорость конвейерной ленты, которая при цепной передаче не может быть более 1 м/с. Соответственно ограничена и производительность конвейера;
- увеличенная металлоемкость конвейера.

Известен крутонаклонный ленточный конвейер, содержащий размещенный над грузонесущей ветвью ленты прижимной контур из гибкой ленты и с прижимными роликами, закрепленными на связанной с компрессором надувной камере [1].

Недостатками конвейера являются:

- сложность конструкции и необходимость поддержания необходимого давления воздуха в надувной камере, что связано со снижением надежности эксплуатации конвейера;
- ограничение крупности кусков транспортируемого груза;
- ограничение желобчатости грузонесущей ветви конвейерной ленты и соответственно – производительности конвейера;
- максимальная нагрузка, воспринимаемая конвейерной лентой и ее приводом, которая должна быть рассчитана на возможность преодоления нагрузок не только от веса транспортируемого груза и самой ленты, но и от дополнительного их прижатия к роликоопорам грузонесущей ветви ленты.

Известен крутонаклонный ленточный конвейер, содержащий бесконечно замкнутый удерживающий контур с закрепленными на нем поперечными перегородками, причём обе ветви удерживающего контура, выполненного из прокладочной прорезиненной ленты, размещены над грузонесущей ветвью конвейера, а перегородки выполнены уголкового профиля и шарнирно соединены с лентой удерживающего контура, при этом нормально ориентированная к ленте часть каждой перегородки повторяет формируемый желобчатыми роликоопорами профиль грузонесущей ветви конвейерной ленты и в исходном положении расположена с зазором над

рабочей поверхностью грузонесущей ветви, а размещенная параллельно ленте удерживающего контура другая часть ориентирована в сторону, противоположную направлению движения грузонесущей ветви и ветвей ленты удерживающего контура, а ее конец выполнен криволинейного профиля с прогибом в сторону грузонесущей ветви ленты [2].

Недостатками такого конвейера являются повышенные затраты энергии на внедрение поперечных перегородок, закреплённых на бесконечно замкнутом удерживающем контуре, в перемещаемый грузонесущей ветвью конвейера груз и извлечение их оттуда, а также повышенные нагрузки на конвейерную ленту и желобчатые роликоопоры.

В БГАТУ разработана оригинальная конструкция крутонаклонного ленточного конвейера [3] (рисунок 1: а – продольный разрез по оси симметрии конвейера; б – разрез А-А; в – положение перегородки на переходном участке у загрузочного устройства конвейера и при взаимодействии перегородки с крупным куском транспортируемого груза), состоящего из бесконечно замкнутой на приводном 1 и натяжном 2 барабанах конвейерной ленты 3 с загрузочным устройством 4 и содержит бесконечно замкнутый на приводном 5 и натяжном 6 барабанах удерживающий контур 7 с закреплёнными на нем поперечными перегородками 8 и 19.

Обе ветви контура 7 размещены над грузонесущей ветвью ленты 3. Верхняя ветвь опирается на прямые роликоопоры 9, а перегородки 8 и 19 выполнены уголкового профиля и шарнирно 10 соединены с лентой 7 удерживающего контура. Нормально ориентированная к ленте 7 часть каждой перегородки 8 повторяет формируемый желобчатыми роликоопорами 11 профиль грузонесущей ветви конвейерной ленты 3 и в исходном положении расположена с зазором 12 над рабочей поверхностью ленты 3. Размещенная параллельно ленте 7 другая часть 13 перегородок 8 и 19 ориентирована в сторону, противоположную направлению 14 движения грузонесущей ветви ленты 3 и ветвей ленты 7 удерживающего контура. Конец 15 этой части 13 выполнен криволинейного профиля с прогибом в сторону грузонесущей ветви ленты 3. Роликоопоры 11 грузонесущей ветви и роликоопоры 16 холостой ветви конвейерной ленты 3, а также прямые роликоопоры 9 удерживающего контура 7 закреплены на общей раме 17 конвейера. 18 - транспортируемый груз.

Закрепленные на бесконечно замкнутом удерживающем контуре поперечные перегородки выполнены через один укороченными 19 с высотой меньшей в два раза спереди и сзади расположенных поперечных перегородок нормальной высоты 8, которые выполнены со сквозными окнами 20, подобными относительно центра тяжести плоской поверхности перегородки нормальной высоты её контуру, причём площадь каждого сквозного окна 20 на 30-40% меньше ограниченной внешним контуром площади плоскости поперечной перегородки нормальной высоты 8.

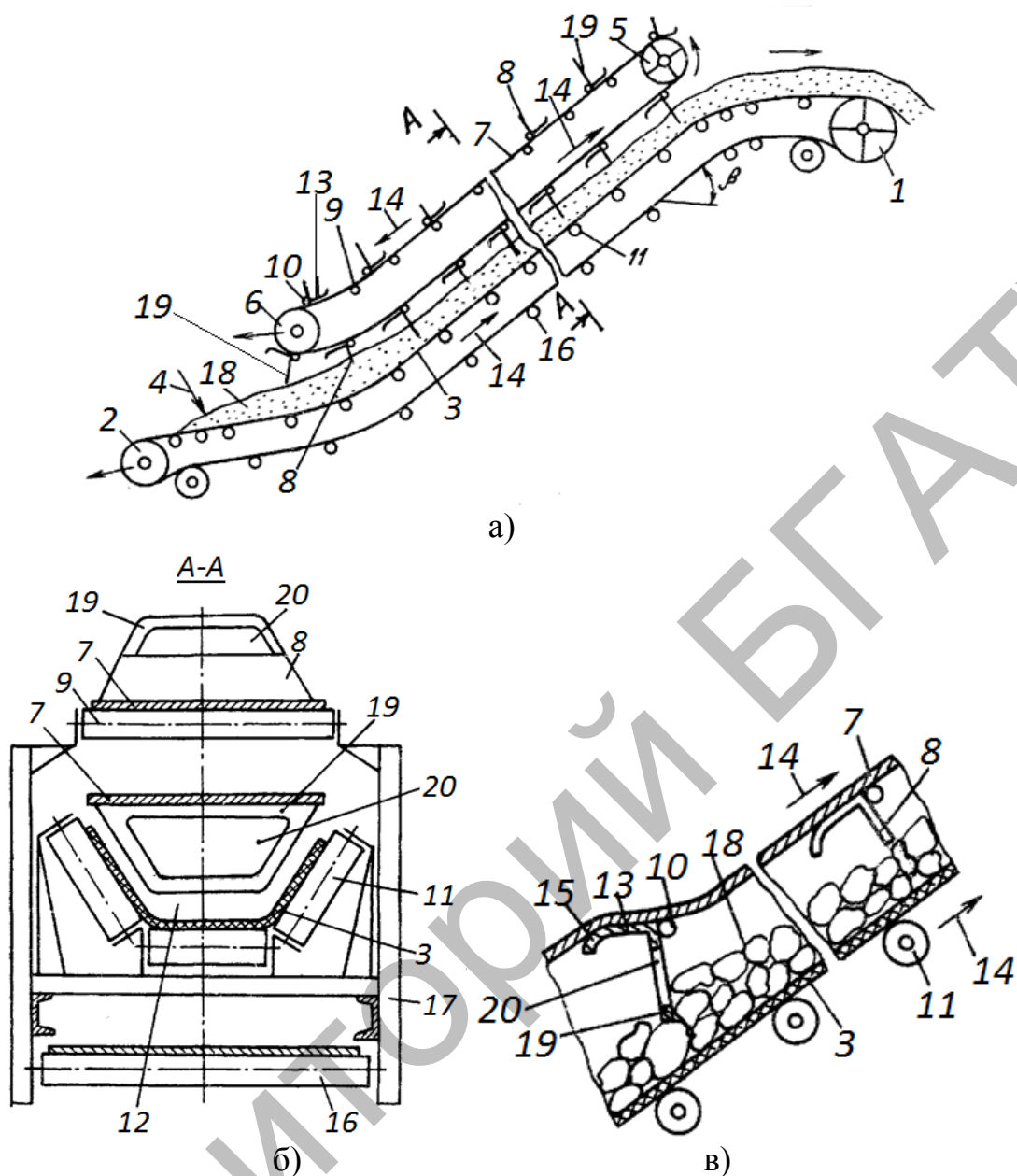


Рис. 1. Крутонаклонный ленточный конвейер

Подаваемый загрузочным устройством 4 на грузонесущую ветвь конвейерной ленты 3 на ее горизонтальном или слабонаклонном участке подлежащий транспортированию груз 18 подхватывается перегородками 8 и 19, удерживается ими от скатывания на крутонаклонном участке конвейера под углом  $\beta$ .

При этом укороченные перегородки 19 в ряде случаев могут минимально взаимодействовать с перемещаемым грузом, играя при этом страховую роль, а перегородки нормальной высоты 8 внедряются в груз и оказывают на него удерживающее воздействие, однако за счёт наличия в каждой из них сквозного окна 20 их воздействие в виде нагрузок на конвейерную ленту и желобчатые роlikоопоры значительно ниже. Одновременно уменьшаются за счёт наличия сквозного окна 20 и затраты энергии

на внедрение поперечных перегородок 19, закреплённых на бесконечно замкнутом удерживающем контуре, в перемечаемый грузонесущей ветвью конвейера груз и извлечение их оттуда. При транспортировании крупнокускового груза при взаимодействии перегородок 8 и 19 на переходном участке конвейера с крупными кусками груза перегородки 8 и 19 за счет их шарнирного 10 крепления к ленте 7 удерживающего контура могут отклоняться в сторону, противоположную направлению 14 движения конвейерной ленты, с упругой деформацией нижней ветви ленты 7 удерживающего контура без ее повреждения за счет криволинейного профиля концевых частей верхних частей 13 перегородок 8 и 19. Удержание транспортируемого груза 18 от его скатывания вниз по грузонесущей ветви ленты 3 осуществляется не за счет прижатия к ней груза 18, а в основном за счет его непосредственного удержания. Благодаря этому существенно уменьшаются сопротивление движению грузонесущей ветви ленты 3, ее натяжение, мощность привода приводного барабана 1 и нагрузки на желобчатые ролик-опоры 11.

Суммарное усилие, необходимое для удержания транспортируемого груза 18 от его скатывания, реализуется лентой 7 прижимного контура и приводом его приводного барабана 5. Таким образом, не только уменьшается общая энергоемкость транспортирования груза 18, но и реализуется возможность перераспределения мощностей приводов грузонесущего и удерживающего контуров, кроме того это позволяет увеличить желобчатость грузонесущей ветви конвейерной ленты 3 и соответствующую ей производительность конвейера.

Предложенная конструкция крутонаклонного ленточного конвейера позволяет существенно уменьшить энергоемкость транспортирования насыпных грузов, снизить нагрузки на конвейерную ленту и ролик-опоры, перераспределить потребную для транспортирования груза суммарную мощность между приводами грузонесущего и удерживающего контуров, повысить производительность конвейера при той же ширине конвейерной ленты за счет увеличенной желобчатости грузонесущей ветви и скорости движения ленты.

### Список литературы

1. Полунин, В.Т. Конвейеры для горных предприятий / В.Т. Полунин, Г.Н. Гуленко. – М. : Недра, 1978. – 311с.
2. Патент РФ 2478549, МПК В65G15/16, 2013.
3. Крутонаклонный ленточный конвейер : патент 20484 С2 Респ. Беларусь, МПК В 65G 15/16 / И.Н. Шило, Н.Н. Романюк, В.А. Агейчик, В.Н.Романюк, Е.С.Курьян ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а20131115; заявл. 26.09.2013; опубл. 30.10.2016 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 5. – С.89–90.