

ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ С УВЕЛИЧЕННЫМ УГЛОМ НАКЛОНА

*Шило И.Н., д.т.н., профессор; Романюк Н.Н., к.т.н., доцент;
Сашко К.В., к.т.н., доцент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск*

В создании материально-технической базы агропромышленного комплекса значительную роль играет подъемно-транспортное машиностроение, перед которым поставлена задача внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, ликвидации ручных погрузочно-разгрузочных работ и исключения тяжелого ручного труда при выполнении основных и вспомогательных технологических операций. Все это указывает на необходимость увеличения производства прогрессивных средств механизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ, в том числе грузоподъемных машин с дистанционным и программным управлением, крутонаклонных ленточных конвейеров с автоматическим адресованием грузов и автоматизированного оборудования для складов.

Увеличение угла наклона ленточного конвейера позволяет уменьшить занимаемую им площадь и более компактно разместить производственное оборудование. Такие конвейеры применяются при буртовании корнеклубнеплодов, зерна, межцеховом транспортировании и имеют обычно повышенную длину.

Для обеспечения технологической надежности этих конвейеров необходимо:

- обеспечить хорошее сцепление ленты с приводным барабаном;
- обеспечить удерживание ленты при ее обрыве;
- предотвратить обратное движение ленты при остановке конвейера.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете запатентованы конструкции приводного барабана [1], дисковых колодочных тормозов [2, 3], устройства для улавливания ленты конвейера, в случае ее обрыва [4, 5].

Предотвратить буксование ленты на приводном барабане позволит конструкция приводного барабана [1], представленная на рисунке 1.

Приводной барабан, смонтированный на раме 1 посредством вала 4 и оси 5 и имеющий внешний вакуумный насос, работает следующим образом.

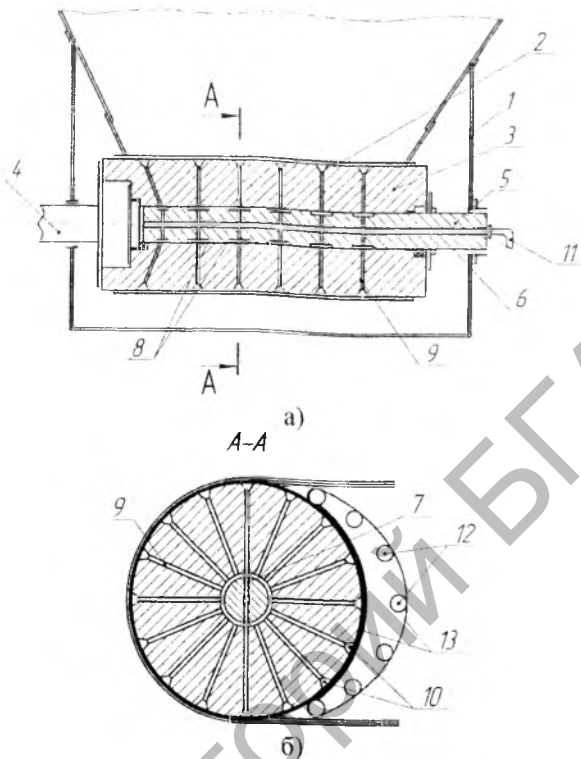


Рис. 1. Приводной барабан ленточного транспортера

С помощью вакуумного насоса разрежение постепенно создается в отсасывающем трубопроводе 11, центральном 6 вакуумном канале, радиальных 7 вакуумных каналах, осевых вакуумных камерах, выполненных в виде кольцевых проточек 8 и радиальных 9 вакуумных каналах приводного барабана 3 и контактных 10 вакуумных камерах. Вследствие перепада давления над и под транспортной лентой 2 в зоне ее контакта с приводным барабаном 3 создается дополнительное усилие прижатия транспортной ленты 2 к приводному барабану 3, что увеличивает силу трения, препятствующей буксованию транспортной ленты 2 на приводном барабане 3, поверхность которого, свободную от соприкосновения с транспортной лентой 2 огибает бесконечная лента 13 уплотняющего устройства, которая за счет разрежения в контактных 10 вакуумных камерах прижимается к поверхности приводного барабана 3, обеспечивая тем самым постоянное разрежение в системе. При этом бесконечная лента 13 приводится в движение приводным барабаном 3 и совершает замкнутый оборот вокруг обоймы роликов 12.

Сцепление транспортной ленты и приводного барабана без пробуксовки обеспечивается, если выполняется условие [6]

$$F_{тр} \geq F_t, \quad (1)$$

где $F_{тр}$ – сила трения между транспортной лентой и приводным барабаном; F_t – окружная сила на приводном барабане, которая определяется по зависимости [6]

$$F_t = F_{наб} - F_{сб}, \quad (2)$$

где $F_{наб}$, $F_{сб}$ – усилие в набегающей и сбегающей ветвях транспортной ленты на приводном барабане.

Для отсутствия буксования ленты на приводном барабане необходимо, чтобы соблюдалось условие (формула Эйлера) [6]

$$F_{наб} \leq F_{сб} \cdot e^{f\alpha}, \quad (3)$$

где e – основание натурального логарифма; f – коэффициент трения между транспортной лентой и приводным барабаном; α – угол обхвата барабана транспортной лентой.

При работе во влажной среде условие (3) нарушается, поэтому применение барабана с вакуумными каналами позволяет его восстановить за счет увеличения силы трения ($F'_{тр}$) между транспортной лентой и приводным барабаном, которая повышает эксплуатационную надежность транспортера и определяется по формуле [7]

$$F'_{тр} = f \cdot q \cdot A, \quad (4)$$

где q – величина разрежения в системе; A – суммарная площадь контактных вакуумных камер, соприкасающихся с транспортной лентой.

Для предотвращения обратного движения ленты при остановке конвейера его необходимо снабдить тормозом, конструкция которого [2] представлена на рисунке 2.

Дисково-колодочный тормоз ленточного конвейера, состоящий из установленных на раме 1 двух неподвижных левой 2 и правой 3 опор, работает следующим образом.

При включении двигателя привода конвейера включается толкатель 16, который своим штоком 15 поворачивает двулучий рычаг 14 по часовой стрелке. Рабочее усилие от двулучевого рычага 14 через серьгу 13 передается на шток 9, который смещается слева направо относительно неподвижной правой опоры 3.

Своим заплечиком шток 9 смещает в этом же направлении муфту 10, преодолевая усилия замыкающих пружин 12, которые сжимаются между муфтой 10 и неподвижной правой опорой 3. При этом тормозная правая колодка 11 отходит от тормозного диска 6, который также несколько сме-

щается в этом же направлении по шлицам вала 4 (слева направо) под действием предварительно сжатой центральной пружины 7 на расстояние, равное половине хода штока 9, заранее установленное с помощью ограничительных винтов 8. Благодаря этому тормозной диск 6 выходит из контакта с обеими тормозными колодками 5 и 11, а привод конвейера растормаживается. При отключении привода ленточного конвейера автоматически выключается толкатель 16. Сразу же сжатые замыкающие пружины 12 перемещают справа налево относительно неподвижной правой опоры 3 муфту 10 с закрепленной на ней тормозной правой колодкой 11. Вступающая во взаимодействие с тормозным диском 6 тормозная правая колодка 11 смещает тормозной диск 6 справа налево до соприкосновения с тормозной левой колодкой 5, в результате чего тормозной диск 6 зажимается между тормозными колодками 5 и 11, а кинематически связанный с тормозным диском 6 вал барабана 4 затормаживается, способствуя остановке всего конвейера. Применение ограничительных винтов 8 способствует более равномерному износу тормозных колодок 5 и 11, что повышает эксплуатационную надежность дисково-колодочного тормоза для ленточного конвейера. Для обеспечения сохранности продукта, перемещаемого лентой, и самой ленты, используется устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва [5], представленное на рисунке 3.

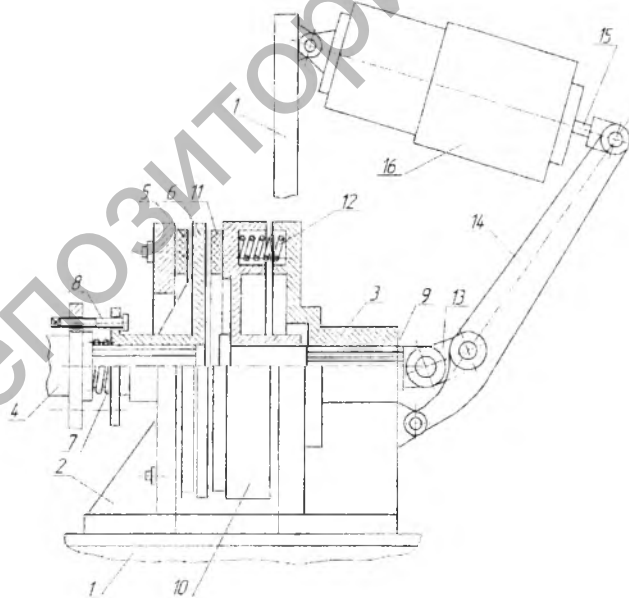


Рис. 2. Дисково-колодочный тормоз ленточного конвейера

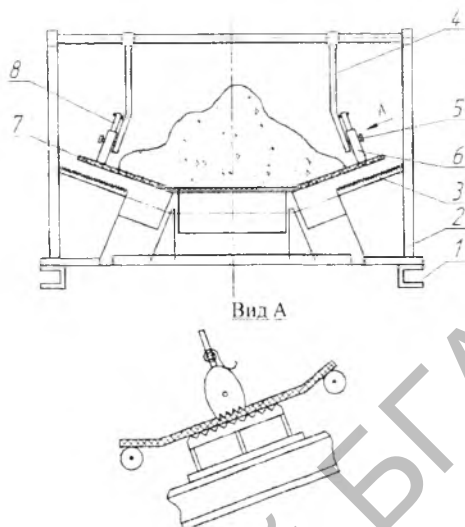


Рис. 3. Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва

Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва содержит закрепленную на металлической конструкции става 1 ленточного конвейера раму 2, опорные площадки 3, рычаги 4 жестко закрепленные на раме 2. На нижних концах рычагов 4 на осях 5 установлены эллипсовидные ролики 6, которые имеют на торцевых поверхностях дуг большего диаметра со стороны места выгрузки транспортируемого груза зубья и прижимаемые к ленте 7 конвейера спиральными пружинами 8. Опорные площадки 3, установленные под лентой 7 конвейера между опорными роликами 9 имеют рифленую поверхность и установлены под лентой 7 конвейера так, что при его работе зазор между лентой 7 и опорными площадками 9 составляет $(0,8-0,9)$ половины разности больших и малых диаметров эллипсовидных роликов 6. При нормальной работе конвейера лента 7 натянута, между ней и опорными площадками 3 устанавливается требуемый зазор, равный $(0,8-0,9)$ половины разности больших и малых диаметров эллипсовидных роликов 6, которые прижимаются к ленте 7 спиральными пружинами 8. При этом лента 7 конвейера скользит по гладким торцевым поверхностям эллипсовидных роликов 6.

При обрыве ленты 7 конвейера теряется ее натяжение, она опускается на опорные площадки 3 и, перемещаясь в направлении противоположном ее ходу, поворачивает в этом же направлении эллипсовидные ролики 6, которые прижаты к ленте 7 спиральными пружинами 8. Зубья эллипсовидных роликов 6 внедряются в ленту 7 конвейера и прижимают ее к риф-

ленным поверхностям опорных площадок 3, обеспечивая надежное удержание ленты.

Наличие зубьев на торцевых поверхностях дуг большого диаметра эллипсовидных роликов 6 со стороны места выгрузки транспортируемого груза, позволяет повысить надежность удерживания ленты, используя при этом не только силу трения, но и усилие сцепления ленты с торцевыми поверхностями эллипсовидных роликов 6.

Предложены оригинальные конструкции приводного барабана, дискового колодочного тормоза, устройства для улавливания ленты конвейера, в случае ее обрыва, использование которых позволит повысить технологическую надежность работы крутонаклонных конвейеров.

Список использованных источников

1. Ленточный транспортер: патент 8784 U Респ. Беларусь, МПК В65G15/00 / Н.Н. Романюк, К.В. Сашко, К.А. Гриневич; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20120468; заявл. 07.05.2012; опубл. 30.10.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 6. – С. 210–211.

2. Дисково-колодочный тормоз для ленточного конвейера: патент 16588 С2 Респ. Беларусь, МПК В65G23/26, В65G43/06 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, К.Ю. Гришан, П.В. Клавуть, А.В. Щетько, С.Н. Авхимков, Н.И. Аксиотина; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № a 20100626; заявл. 23.04.2010; опубл. 30.12.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 6. – С. 98.

3. Дисково-колодочный тормоз для ленточного конвейера: патент 16587 С2 Респ. Беларусь, МПК В65G23/26, В65G43/06 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, К.Ю. Гришан, Н.С. Примаков, А.В. Щетько, С.Н. Авхимков, Н.И. Аксиотина; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № a20100622; заявл. 23.04.2010; опубл. 30.12.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 6. – С. 95–96.

4. Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва: патент 7725 U Респ. Беларусь, МПК В 65G 43/06 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, К.Ю. Гришан, Е.С. Курьян, Н.А. Воропаева; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20110267; заявл. 07.04.2011; опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 5. – С. 244.

5. Устройство для улавливания ленты конвейера в случае ее обрыва: патент 7752 U Респ. Беларусь, МПК В 65G 43/06 / К.В. Сашко, Н.Н. Романюк, К.Ю. Гришан, А.Л. Вольский, А.В. Горный, Е.С. Курьян, Н.А. Воропаева; заявитель Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20110285; заявл. 14.04.2011; опубл. 30.12.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 6. – С. 231.

6. Спиваковский, А.О. Транспортирующие машины: Учебное пособие для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.

7. Савельев, И.В. Молекулярная физика и термодинамика / Савельев И.В. 2002. – Кн. 3. – 208 с.