

¹Романюк Н.Н., канд. техн. наук, доцент,

¹Сашко К.В., канд. техн. наук, доцент,

²Нукешев С.О., д-р техн. наук, профессор,

¹Есипов С.П., ¹Доцкевич С.С., студент,

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

В ленточном конвейере движущая сила ленте передается с помощью фрикционной передачи (трением) при огибании ею приводного барабана или при контакте приводной ленты с грузонесущей. Основными элементами привода ленточного конвейера являются один или два (реже три) приводных барабана и приводные блоки, состоящие из электродвигателя, редуктора, соединительных муфт и тормоза, обводные барабаны, пусковая и регулирующая аппаратура. Фрикционный привод дает возможность получать высокие скорости движения рабочего органа. Работа привода не зависит от вытягивания ленты. Создание в ленте предварительного натяжения является обязательным условием действия фрикционного привода. Предварительное натяжение должно быть таким, чтобы полностью исключить проскальзывание ленты на барабане.

При расчете фрикционного привода используется решение Л. Эйлера для неупругой гибкой нити. Идеальный подход к конвейерной ленте при обхвате ею приводного барабана (рисунок 1) на дуге обхвата α позволил выявить наличие дуги скольжения α_c и дуги покоя α_n . На дуге скольжения натяжение в ленте изменяется по логарифмическому закону. При повороте вместе с барабаном любого выделенного отрезка ленты заметно уменьшение его деформации благодаря уменьшению его натяжения. Возникает упругое скольжение ленты по барабану, действующее всегда в сторону большего натяжения независимо от направления вращения барабана. На дуге покоя натяжение и деформация ленты не изменяется.

Дуга покоя свидетельствует о необходимом для нормальной работы привода запасе сил сцепления между лентой и барабаном.

В момент пуска ленточного конвейера в результате действия сил инерции от поступательно движущейся с грузом ленты натяжение в набегающей ветви ленты $S_{нб}$ возрастает, а в сбегающей ветви $S_{сб}$ уменьшается. Диаграмма натяжения в ленте на дуге обхвата при это изменяется (рисунок 1).

Для каждого фрикционного привода соотношение между дугами покоя и упругого скольжения должно быть таким, что бы не было пробуксовки ленты.

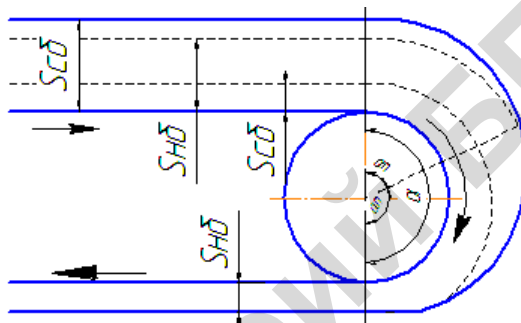


Рисунок 1. Схема фрикционного привода ленточного конвейера с приводным барабаном

При полном использовании силы сцепления между натяжениями в набегающей $S_{нб}$ и в сбегающей $S_{сб}$ ветвях ленты существует зависимость [1]

$$S_{нб} = S_{сб} e^{\mu_0 \alpha}, \quad (1)$$

где $e^{\mu_0 \alpha}$ – полный тяговый коэффициент приводного барабана;

μ_0 – коэффициент сцепления ленты с поверхностью барабана.

Максимальное тяговое усилие, которое способен передать приводной барабан без пробуксовки ленты при известном натяжении в сбегающей ветви $S_{сб}$ [1],

$$P_{0max} = S_{нб} - S_{сб} = S_{сб}(e^{\mu_0 \alpha} - 1). \quad (2)$$

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработаны оригинальные конструкции ленточного транспортера [2] (рисунок 2) и приводного барабана [3] (рисунок 3).

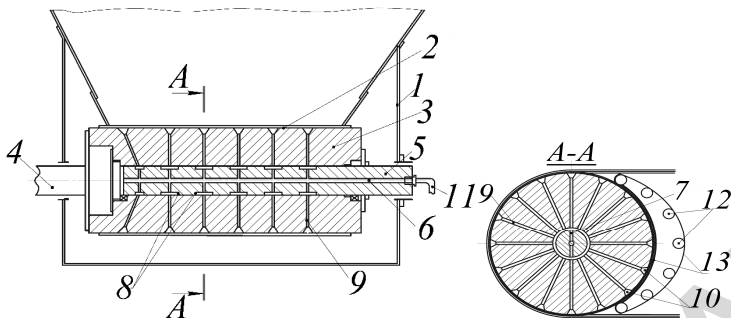


Рисунок 2. Приводной барабан ленточного транспортера

Ленточный транспортер содержит раму 1, транспортерную ленту 2, устройство для предотвращения буксования транспортерной ленты 2, включающее приводной барабан 3, соединенный с приводным валом 4, и установленный на оси 5, в которой выполнен центральный 6 вакуумный канал, являющийся продолжением отсасывающего трубопровода 11 и соединенный радиальными 7 вакуумными каналами с осевыми вакуумными камерами, выполненными в виде кольцевых проточек 8, которые в свою очередь соединены радиальными 9 вакуумными каналами с зоной контакта поверхности приводного барабана 3 и транспортерной ленты 2 через контактные 10 вакуумные камеры, при этом контактные 10 вакуумные камеры расположены через равные промежутки по всей поверхности окружности приводного барабана 3 на ширину, не более ширины транспортерной ленты 2. К поверхности приводного барабана 3, свободной от соприкосновения с транспортерной лентой 2, прижато уплотняющее устройство, состоящее из обоймы роликов, которые огибает бесконечная лента 13. 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 1 и контактных 10 вакуумных камерах. Вследствие перепада давления над и под транспортерной лентой 2 в зоне ее контакта с приводным барабаном 3 создается дополнительное усилие прижатия транспортерной ленты 2 к приводному барабану 3, что увеличивает силу трения, препятствующую буксованию транспортер-

ной ленты 2 на приводном барабане 3. Поверхность приводного барабана 3, 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. Бесконечная лента 13 приводится в движение приводным барабаном 3 и совершает замкнутый оборот вокруг обоймы роликов 12.

Приводной барабан ленточного конвейера (рисунок 3), содержит вал 1 с закрепленными на нем ступицами, которые выполнены из двух частей 2 и 3, соединенных между собой болтами 4, обечайку, выполненную из размещенных с зазорами относительно друг друга отдельных элементов 5, с закрепленной на ней футеровкой 6 из материала с максимальным значением коэффициента трения между ним и конвейерной лентой 7 с возможностью огибания приводного барабана конвейерной лентой 7, с усилием в набегающей ветви $F_{наб}$ и усилием в сбегаящей ветви $F_{сб}$.

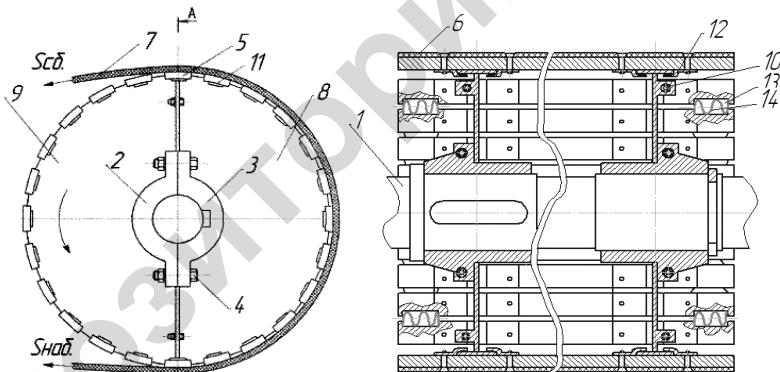


Рисунок 3. Приводной барабан ленточного конвейера

К ступицам закреплены диски, состоящие из двух частей 8 и 9, соединенных между собой болтами 10, к наружному диаметру дисков приварены полосы 11, образующие с дисками Т-образное соединение, на которое установлены отдельные элементы 5 обечайки, с возможностью перемещения по полосам 11 и крепления к ним с помощью зацепов 12, закрепленных на внутренней стороне отдель-

ных элементов 5 обечайки, кроме того на торцевых поверхностях отдельных элементов 5 обечайки расположены выемки 13, в которые уложены S-образные пружины 14, удерживающие отдельные элементы 5 обечайки от соприкосновения друг с другом.

Усилие $F_{наб}$ в набегающей на приводной барабан ветви приводит к удлинению конвейерной ленты 7, которая соприкасаясь с отдельными элементами 5 обечайки, сдвигает их, преодолевая усилие S-образных пружин 14, в направлении противоположном вращению приводного барабана. При этом не происходит взаимного скольжения между футеровкой 6 и конвейерной лентой 7, а тяговое усилие реализуется за счет сцепления между ними и не происходит фрикционный износ конвейерной ленты 7 и футеровки 6.

Во время схода конвейерной ленты 7 с приводного барабана, усилие $F_{сб}$ становится меньше усилия $F_{наб}$, растянутая конвейерная лента 7 укорачивается и сдвигает соприкасающиеся с ней отдельные элементы 5 обечайки в обратном направлении, преодолевая усилие S-образных пружин 14. Отдельные элементы 5 обечайки, перемещаясь во время работы по полосам 11 в ту или иную сторону, находятся на одинаковом расстоянии от оси вращения и не создают дисбаланс, который вызывает вибрацию приводного барабана.

Выводы

Предложенные конструкции ленточных конвейеров и приводов позволят повысить эффективность и надежность их работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зенков, Р.Л. Машины непрерывного транспорта / Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – М: Машиностроение, 1980. – С. 65.
2. Ленточный транспортер : патент 19400 С1 Респ. Беларусь, МПК В 65G 15/00 ; В 65G 23/00 / Н.Н. Романюк и др. ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № а 20120704 ; заявл. 07.05.2012 ; опубл. 30.08.2015 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2015. – № 4. – С.78–79.
3. Приводной барабан ленточного конвейера : патент 9914 U Респ. Беларусь, МПК В65G23/04 / Н.Н. Романюк и др. ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20130512; заявл. 13.06.2013; опубл. 28.02.2014 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 1. – С.171.