

ЛЕНТОЧНЫЕ ТРАНСПОРТЕРЫ

3.1 Ленточные конвейеры общего назначения с прорезиненной лентой

3.1.1 Общее устройство, типы и области применения

Ленточные конвейеры являются наиболее распространенным средством непрерывного транспорта благодаря высокой производительности, большой длине транспортирования, высокой надежности, простоте конструкции и эксплуатации. Ленточные конвейеры широко используются для перемещения насыпных и штучных грузов во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства, при добыче полезных ископаемых, в металлургическом производстве, на складах и в портах в качестве элементов погрузочных и перегрузочных устройств и технологических машин. Ленточные конвейеры обеспечивают высокую производительность (до 30000 т/ч) независимо от длины установки со скоростью транспортирования до 6,3 м/с.

Ленточными конвейерами (рис. 3.1) являются машины непрерывного действия, основным элементом которых является прорезиненная вертикально замкнутая лента, огибающая концевые барабаны, один из которых, как правило, является приводным, другой – натяжным.

На верхней ветви ленты перемещается транспортируемый груз, она является грузонесущей (рабочей), нижняя ветвь является холостой (нерабочей). На всем протяжении трассы лента поддерживается роlikоопорами верхней и нижней ветвей, в зависимости от конструкции которых лента имеет плоскую или желобчатую форму.

Поступательное движение конвейер получает от фрикционного привода, необходимое первоначальное натяжение ленты обеспечивается натяжным устройством. Груз поступает на ленту через одно или несколько загрузочных устройств, разгрузка производится с концевого барабана в приемный бункер (концевая) или в любом пункте вдоль трассы конвейера с помощью барабанных или плужковых разгрузателей (промежуточная). Очистка ленты от прилипших частиц груза осуществляется с помощью очистных устройств.

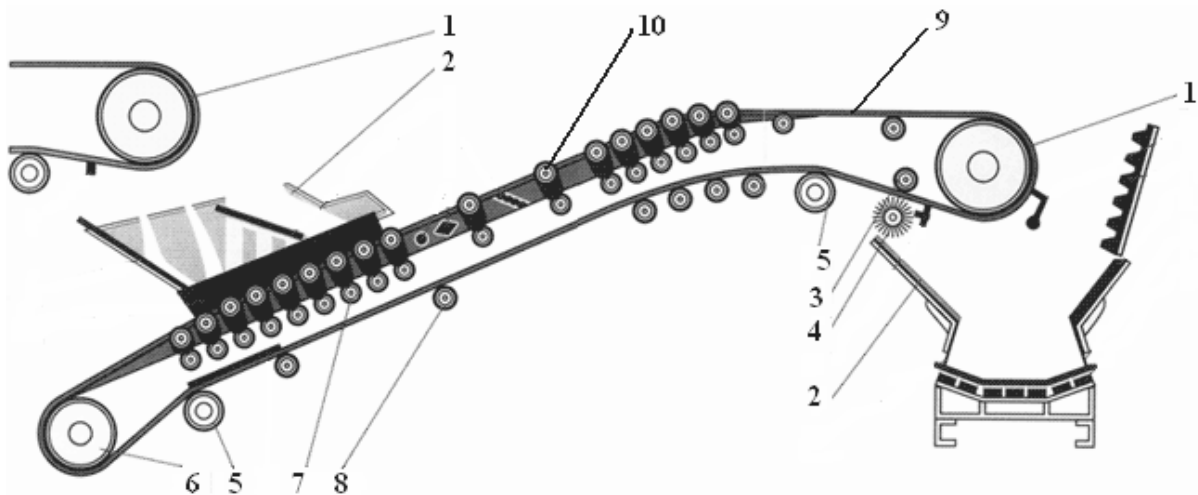


Рис.3.1. Схема ленточного конвейера:

1 – приводной барабан; 2 –загрузочный лоток; 3 – прижимной ролик; 4 – очистное устройство; 5 – отклоняющий барабан; 6 – концевой барабан; 7 – амортизирующие роlikоопоры; 8 – нижние роlikоопоры; 9 – лента; 10 – верхние роlikоопоры

Для обеспечения устойчивого положения груза на ленте угол наклона конвейера должен быть на $10\text{--}15^\circ$ меньше угла трения груза о ленту в покое, т. к. во время движения лента на роlikоопорах встряхивается и груз сползает вниз. На конвейерах, имеющих наклонный участок, обязательно устанавливается тормоз.

Преимуществами ленточных конвейеров являются: простота конструкции, высокая производительность при больших скоростях ленты, сложные трассы перемещения, большая протяженность трассы, высокая надежность.

К недостаткам относятся: высокая стоимость ленты и роlikов, ограничение перемещения при углах наклона трассы $> 18\text{--}20^\circ$, ограниченное использование при транспортировании пылевидных, горячих и тяжелых штучных грузов.

По конструкции и назначению ленточные конвейеры выполняются общего назначения ГОСТ 22644–77 и специальные (для различных отраслей промышленности).

По типу ленты ленточные конвейеры: с прорезиненной лентой; со стальной цельнопрокатной лентой; с проволочной лентой. Наибольшее распространение получили конвейеры с прорезиненной лентой.

По расположению на местности ленточные конвейеры выполняются стационарными и подвижными; передвижными и переносными; переставными (для открытых разработок); надводными, плавающими на понтонах.

По профилю трассы ленточные конвейеры (рис. 3.2): горизонтальные; наклонные; комбинированные: наклонно-горизонтальные и горизонтально-наклонные с одним или несколькими перегибами и со сложной трассой.

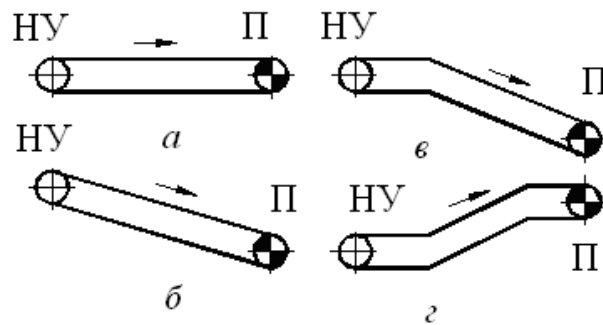


Рис. 3.2. Схемы трасс ленточных конвейеров:
а – горизонтальная; *б* – наклонная; *в* – горизонтально-наклонная; *г* – сложная

Кроме перечисленных признаков конвейеры можно классифицировать по конструктивному исполнению отдельных узлов.

3.1.2 Элементы конвейеров

Конвейерная лента. Грузонесущим и тяговым элементом ленточного конвейера является бесконечная вертикально замкнутая гибкая прорезиненная лента (разд. 2.1.2), это самый дорогой и самый недолговечный элемент конвейера.

Типоразмер ленты выбирают по характеристике транспортируемого груза и окружающей среды, прочности по расчетному натяжению и производительности.

Опорные устройства. Для опоры ленты устанавливают роlikоопоры или настил – сплошной (из дерева, стали, пластмассы) или комбинированный (чередование настила и роlikоопор). Наибольшее распространение имеют роlikоопоры различных типов и конструкций.

К роlikоопорам предъявляются следующие требования: удобство при установке и эксплуатации; малая стоимость; долговечность; малое сопротивление вращению; обеспечение необходимой устойчивости и желобчатости ленты во время движения.

По расположению на конвейере роlikоопоры классифицируют на верхние: прямые – для плоской формы ленты при транспортировании штучных грузов; желобчатые – для желобчатой формы ленты (для сыпучих грузов) на двух, трех и пяти роliках; нижние: прямые однороlikовые (рис. 3.3, *а*) (сплошные цилиндрические и дисковые); двухроlikовые желобчатые (угол наклона боковых роliков $\alpha_{ж} = 10^\circ$).

Угол наклона боковых роliков $\alpha_{ж}$ (угол желобчатости ленты) в двухроlikовой опоре обычно выбирается равным 15 или 20° , в трехроlikовой опоре угол $\alpha_{ж}$ равен 20° и 30° для всех грузов и любой ширины ленты; для легких грузов и при ширине ленты 400 – 800 мм допускается увеличение угла желобчатости $\alpha_{ж}$ до 45 – 60° , что позволяет увеличить площадь поперечного сечения

ленты (емкость ленты) и производительность конвейера на 15 % при той же ширине ленты, а также улучшить ее центрирование [2].

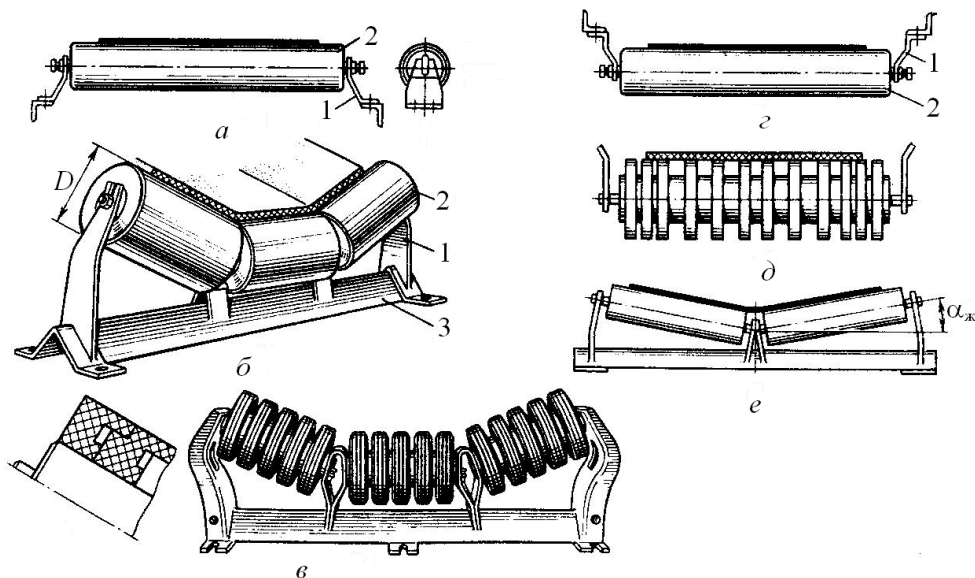


Рис. 3.3. Роликоопоры ленточного конвейера:

a, б, в – для верхней ветви: прямая, рядовая желобчатая, амортизирующая;
г, д, е – для нижней ветви: прямая, дисковая очистная, желобчатая

По назначению роликоопоры классифицируют на рядовые (линейные) для поддержания ленты и придания ей необходимой формы; специальные: амортизирующие – для снижения динамических нагрузок в местах загрузки; подвесные – гирляндного типа; центрирующие – для предотвращения сбегания ленты в сторону во время движения и регулирования ее положения относительно продольной оси; очистительные (для очистки ленты), переходные (для изменения желобчатости ленты).

В трехроликовой опоре все ролики располагают в одной плоскости или средний ролик выдвигают вперед (шахматное расположение роликоопор) для более равномерного положения ленты и обеспечения удобства техобслуживания.

В зоне загрузки устанавливают амортизирующие опоры (рис. 3.3, *в*), у которых на корпусе ролика закреплены резиновые шайбы. При транспортировании сильноабразивных или налипающих грузов поверхности корпусов роликов футеруют резиной.

Наиболее податливыми (амортизирующими) являются гирляндные роликоопоры (рис. 3.4), подвешенные на гибкой подвеске.

Конструктивными отличиями гирляндных роликоопор являются:

пониженная металлоемкость (меньший вес), что имеет большое значение в условиях шахт, при ручном монтаже роликоопор;

повышенная надежность уплотнения подшипникового узла, увеличивающая срок службы роликов;
 канатная (гибкая) подвеска, обеспечивающая возможность центрирования ленты, снижения ударной нагрузки промежуточных опор в подвесном варианте;
 снижение динамических нагрузок;
 простота крепления и удобство при монтажных и демонтажных работах.

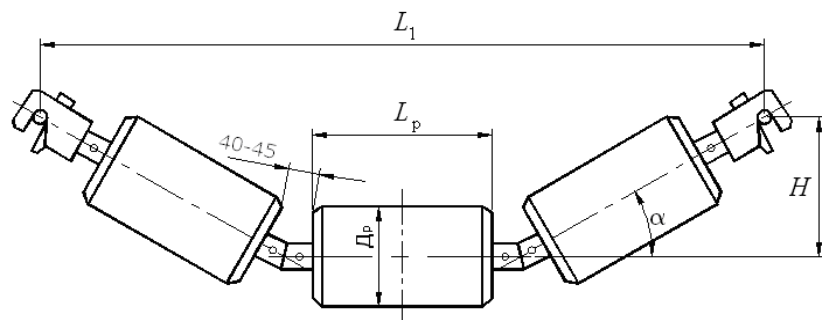


Рис. 3.4. Конструктивная схема подвесной роликоопоры гирляндного типа

К преимуществам гирляндных роликоопор относятся небольшая масса; высокая амортизирующая способность; простота крепления к станине конвейера; удобство монтажа и демонтажа. Недостатками гирляндных роликоопор являются продольные колебания при движении ленты; повышенный износ поверхности ленты; увеличение сопротивления движению ленты; низкий срок эксплуатации креплений.

Для автоматического выравнивания хода ленты используют центрирующие роликоопоры (рис. 3.5), которые состоят из обычной трехроликовой опоры, установленной на раме и имеющей некоторый поворот вокруг вертикальной оси.

К поворотной раме с обеих сторон прикреплены рычаги, на концах которых установлены ролики; во время движения при смещении в сторону лента своей кромкой упирается в ролик и поворачивает раму с роликоопорой на некоторый угол по отношению к продольной оси конвейера; после возвращения ленты в центральное положение роликоопора движением самой ленты автоматически устанавливается в нормальное положение.

Центрирующие роликоопоры (ЦР) (рис. 3.6) устанавливают через 20–25 м или серию ЦР через 0,5–1 м, связанных между собой шарнирной планкой для увеличения центрирующего воздействия на ленту. Расстояние между роликоопорами верхней ветви выбирается в зависимости от характеристики транспортируемого груза, расстояние между роликоопорами нижней ветви принимают в 2–2,5 раза большим, чем на верхней ветви, но не более 3,5 м. В зоне загрузки устанавливают от 3 до 5 амортизирующих роликоопор на расстоянии $l_{p.v.} \approx 0,4–0,5$ м одна от другой.

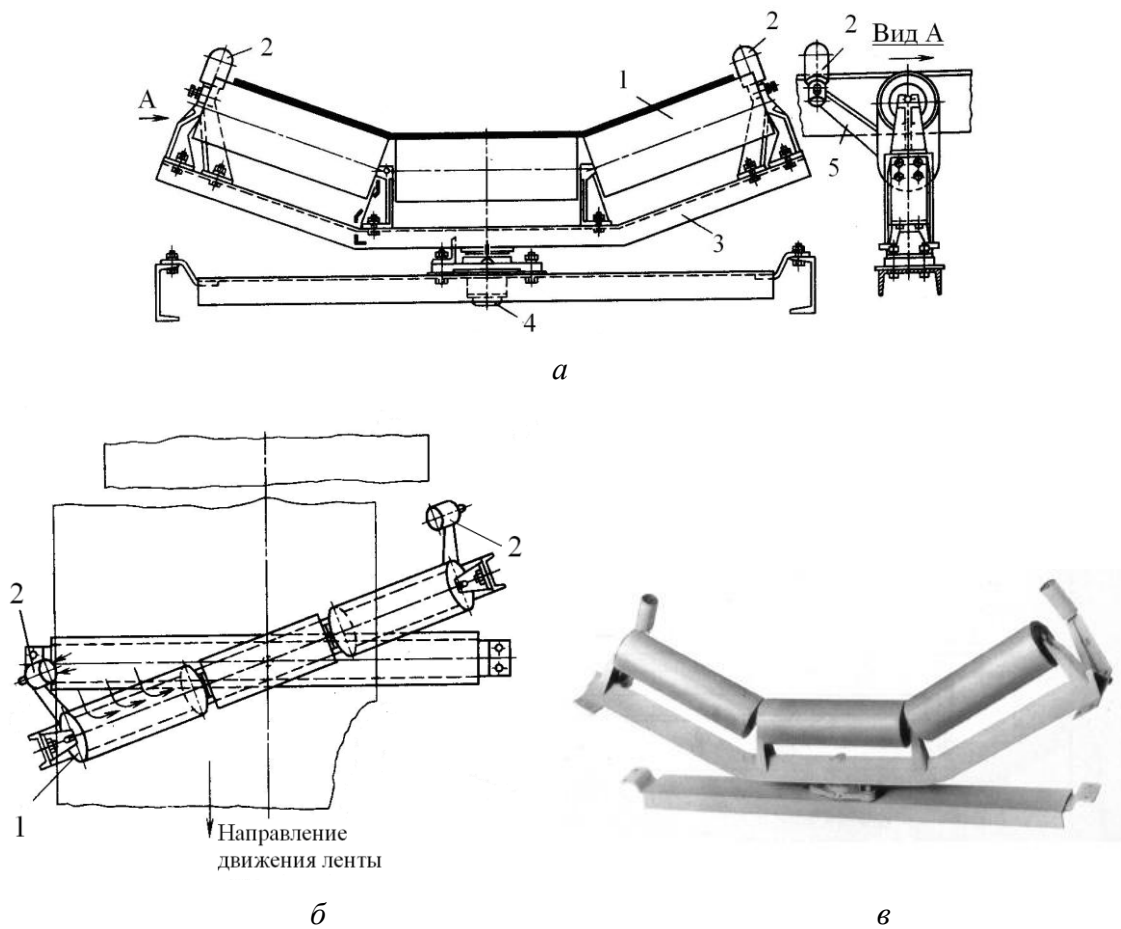


Рис. 3.5. Центрирующая роlikоопора верхней ветви ленты:
a – конструктивная схема; *б* – схема поворота при сдвиге ленты в сторону для
 нереверсивного конвейера; *в* – конструктивное исполнение;
 1 – трехроlikовая опора; 2 – роlikи; 3 – рама; 4 – шарнир; 5 – рычаги

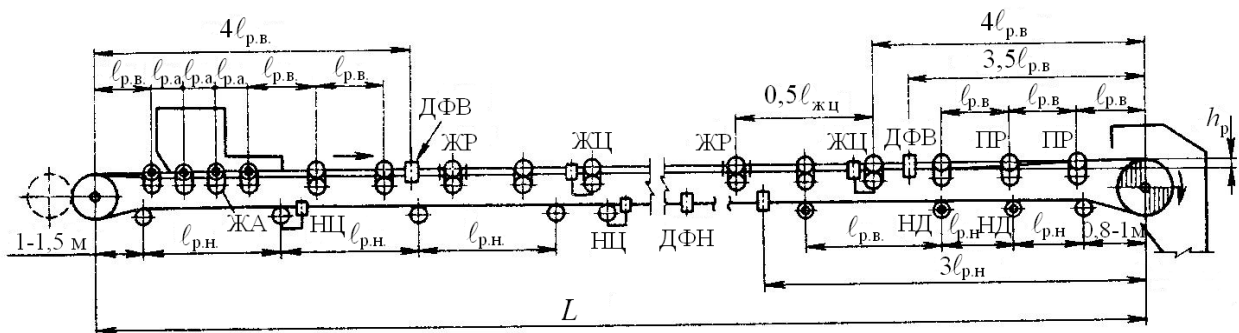


Рис. 3.6. Схема расстановки роlikоопор:
 ЖА – желобчатые амортизирующие; ЖР – желобчатые регулирующие; ЖЦ – желобчатые
 центрирующие; ПР – переходные; НЦ – нижние центрирующие; НД – нижние дисковые;
 ДФВ и ДФН – дефлекторные верхние и нижние

При переходе с желобчатого профиля ленты на прямой устанавливают 2–3 выполаживающие роlikоопоры с меньшим углом наклона боковых роликов.

На криволинейных участках рабочей ветви выпуклостью вверх устанавливаются роlikовые батареи на расстоянии $l_{р.б.} = 0,5 l_{р.в.}$.

Роlikоопоры относятся к наиболее массовым элементам ленточных конвейеров. В процессе эксплуатации техническое обслуживание роlikоопор предусматривает их периодический осмотр, регулировку и замену, ролики обеспечивают запасом смазки на весь срок эксплуатации.

Ролик (рис. 3.7) состоит из обечайки, изготовленной из отрезка трубы; вкладыша, штампованного из стали или литого из чугуна; оси (или полуоси); подшипника качения (шарикового, а для тяжелых типов – конического роlikоподшипника) и его защитного уплотнения. С внутренней стороны подшипник защищен шайбой, канавками во вкладыше или внутренней трубой, которая полностью изолирует его от полости корпуса ролика и служит резервуаром для запаса смазки. Для защиты подшипника с внешней стороны от попадания пыли применяют сложные лабиринтные уплотнения.

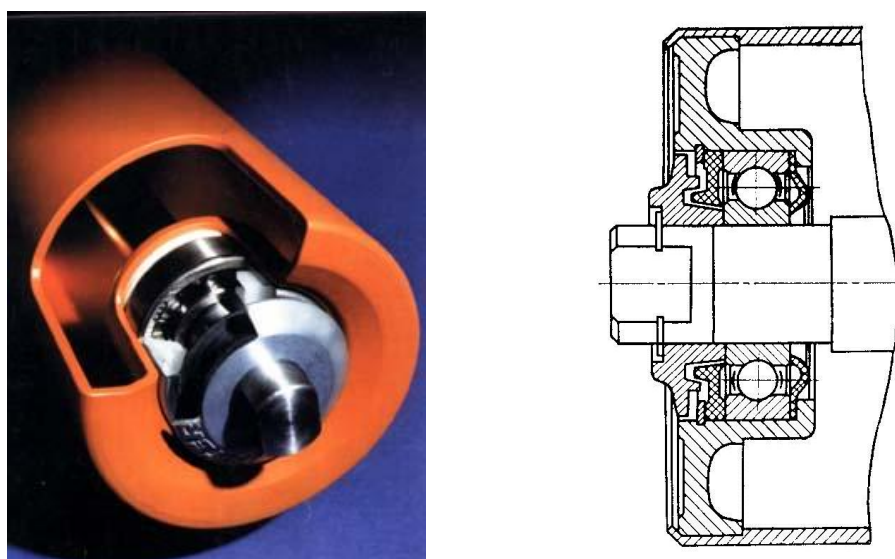


Рис. 3.7. Подшипниковый узел ролика

Долговечность работы ролика зависит не только от силовых нагрузок и частоты его вращения, но и от конструктивного расположения и способа соединения его элементов: соосности поверхностей оси под подшипники и посадочных мест в обечайке под стаканы, соосности внешней поверхности стаканов и расточек под наружные кольца подшипника, качества уплотнения и смазки. Уплотнение является одним из важнейших элементов ролика, так как определяет долговечность подшипника. От конструкции уплотнения зависит безремонтный период эксплуатации ролика [5].

В уплотнениях большинства конструкций роликов основной частью является лабиринт, подшипники роликов тщательно уплотняются с наружной и внутренней стороны. Современные конструктивные исполнения подшипниковых узлов роликов являются достаточно надежными, обеспечивая запас смазки на весь срок эксплуатации ролика.

Несмотря на многообразие конструктивных разновидностей роликов, можно выделить два принципиально различных типа: ролики со сквозной осью (рис. 3.8) и встроенными подшипниками и ролики моноблочные с выносными подшипниками на полуосях.

Ролики обладают надежной конструкцией с автономным внутренним объемом, не зависящим от условий внешней среды и места эксплуатации.

Соединение обечайки ролика и корпуса подшипникового узла применяется как в сварном (рис. 3.9, б) так и в вальцованном (рис. 3.9, а) исполнении.

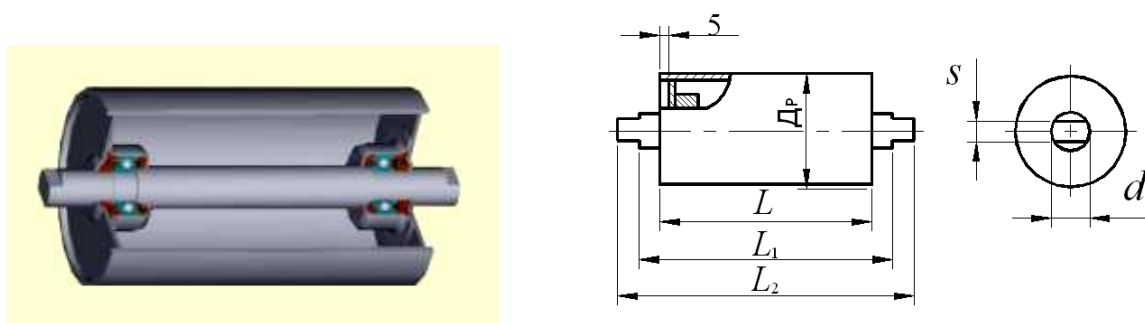


Рис. 3.8. Конструкция ролика со сквозной осью

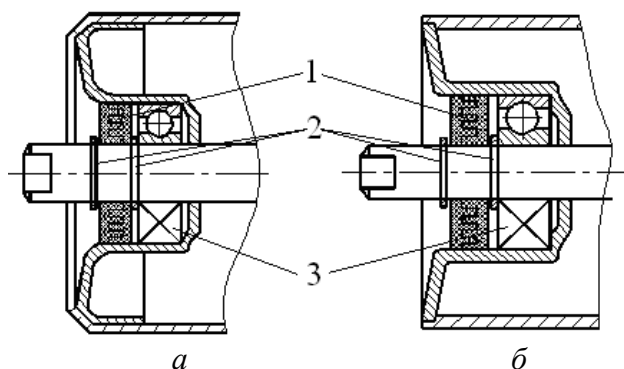


Рис. 3.9. Конструктивное исполнение роликов с лабиринтным уплотнением:
1 – лабиринт; 2 – стопорное кольцо; 3 – подшипник

Соединение образует неразборную и защищенную от проворота, влагонепроницаемую конструкцию. Материал трубы обечайки – электросварные прямошовные трубы с толщиной стенки не менее 3 мм; допустимые отклонения в трубе по соосности, цилиндричности, некруглости – в пределах не более чем по ГОСТ 10704–91. Радиальное биение обечайки по наружному диаметру $\pm 0,8 \%$ от диаметра обечайки. Радиальное биение может быть уменьшено до 0,6 мм при длине ролика до 600 мм и до 0,8 мм при длине ролика до 1400 мм путем механической обработки по наружному диаметру [5].

Корпус подшипникового узла, штампованный из стального листа, по сравнению с литым корпусом имеет меньший вес, что значительно снижает момент сопротивления вращению и благоприятно влияет на работу конвейера. Подшипниковый узел состоит: из радиального шарикоподшипника 3 (рис. 3.9) по ГОСТ 8338–75 или по ГОСТ 7242–81; двух стопорных колец 2 по ГОСТ 13942–86; наружного трехканального лабиринта 1, изготовленного из полиэтилена и полипропилена, температурные границы использования которого от – 35 до 50 °С.

Ролики холостой ветви имеют эксплуатационный ресурс 90 % подшипниковых узлов не менее 3 лет, а при пополнении смазки – до 5 лет. При транспортировании абразивных и липких материалов на конвейерах применяют очистительные и дисковые ролики. На некоторых конвейерных линиях большой протяженности число роликов достигает нескольких десятков тысяч. Ролики обновляются за время эксплуатации конвейера от 2 до 5 раз. Ежегодная общая потребность эксплуатирующих предприятий в роликах удовлетворяется всего на 30 %.

Конвейерные ролики, наряду с лентой, имеют наименьший ресурс и требуют наибольших затрат труда и денежных средств на замену, ремонт и обслуживание (30–40 % и более эксплуатационных затрат), а общая их стоимость составляет 25–30 % от стоимости конвейера.

Ресурс конвейерных роликов в узлах загрузки составляет от 0,5 до 1,0 года, а по ставу конвейера – от 0,7 до 2,5 лет (в среднем 1,7 года). Расчетный срок службы среднего, наиболее нагруженного ролика, при ширине ленты 1800–2000 мм принимается равным 45 тыс. ч при загруженности подшипникового узла не более 60–80 % от номинальной [5].

В результате обработки статистических данных, систематизации и анализа повреждений элементов конвейеров в процессе эксплуатации выявлено, что частые простои конвейеров связаны с выходом из строя конвейерных роликов. Отказы распределяются следующим образом: посадочные места под подшипники качения на оси роликов, рабочие поверхности барабанов и роликов подвергаются механическому и абразивно-механическому износу, в результате чего происходит изменение их начальных размеров, искажение геометрических форм, появление рисок и задиров.

1. Чаще всего выход из строя конвейерных роликов (табл. 3.1) происходит из-за засорения подшипникового узла абразивными частицами транспортируемого груза или чрезмерного повышения температуры на внутренней поверхности ролика.

2. Засорение подшипникового узла увеличивает коэффициент сопротивления движению, препятствует вращению ролика, ведет к истиранию тела ролика, преждевременному износу ленты и увеличению энергоемкости процесса транспортирования [5].

Конвейер с невращающимися роликами эксплуатировать нельзя, так как происходит их износ на полную толщину стенки трубы, интенсивное ис-

тирание обкладки ленты, повышается температура на контакте, существенно увеличивается сопротивление движению ленты (до 10 раз), крутящий момент на выходном валу двигателя, следовательно, повышается энергоемкость процесса транспортирования.

Таблица 3.1

Распределение отказов в работе роликов по причинам их возникновения

Причины выхода из строя роликов	Частота выхода из строя, %	
	верхней ветви	нижней ветви
Засорение подшипников и их стопорение	38	12
Отсутствие или недостаток смазки подшипников	37	36
Слабая посадка подшипника в корпусе	12	10
Слабая посадка подшипника на оси	3	3
Равномерное истирание обечайки по окружности	2	30

Таким образом, надежность подшипникового узла является одним из определяющих критериев при выборе конструкции роликов.

Приводы 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.

Приводы ленточного конвейера выполняются

однобарабанными с одним или двумя двигателями (рис. 3.10);

двухбарабанными с близко расположенными друг около друга приводными барабанами (рис. 3.11, а, 3.12) и с отдельным расположением приводных барабанов на переднем и заднем концах конвейера (рис. 3.12, 3.13);

трехбарабанными с близко расположенными друг около друга барабанами (рис. 3.11, б) или с отдельным расположением двух приводных барабанов на переднем и заднем концах конвейера.

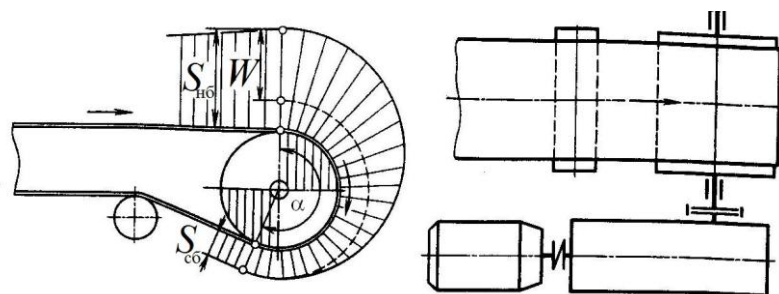


Рис. 3.10. Схема однобарабанного привода

Наиболее надежным и конструктивно простым является однобарабанный привод, так как имеет небольшие габаритные размеры, простую конструкцию, один перегиб ленты, высокую надежность, но в связи с этим ограниченный (до 240°) угол обхвата лентой барабана и пониженный коэффициент использования прочности ленты.

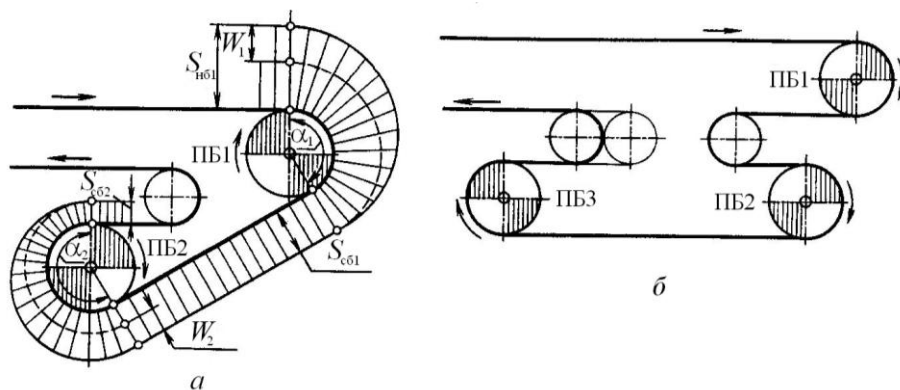


Рис. 3.11. Приводы конвейеров с близко расположенными приводными барабанами: *а* – двухбарабанный, *б* – трехбарабанный

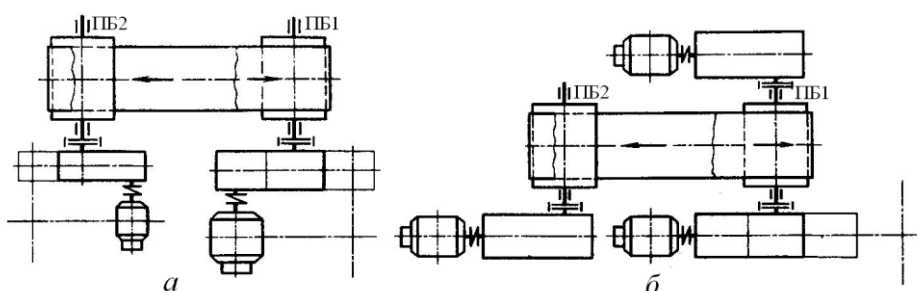


Рис. 3.12. Схемы двухбарабанного привода: *а* – с двумя двигателями, *б* – с тремя двигателями

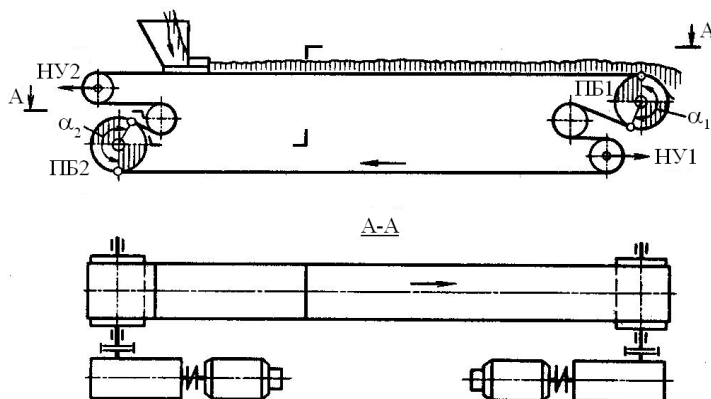


Рис. 3.13. Расположение приводов на переднем и заднем концевых барабанах

Однобарабанный привод небольшой мощности (до 30–50 кВт) выполняют со встроенным внутрь барабана электродвигателем и редуктором. Такие мотор-барабаны широко используются в приводах передвижных и переносных конвейеров и питателей; они компактны, имеют небольшую массу. К

преимуществам однобарабанного привода относятся простота конструкции, высокая надежность, небольшие габаритные размеры, единичный перегиб ленты; недостатками – ограниченный угол обхвата лентой приводного барабана и пониженный коэффициент использования прочности ленты.

Двухбарабанные приводы с близко расположенными приводными барабанами имеют различное конструктивное исполнение, наиболее распространенным из них является двухбарабанный привод с индивидуальными приводными механизмами. В этом исполнении барабаны связаны между собой только конвейерной лентой (без дополнительной кинематической связи). У двухбарабанного привода угол обхвата лентой приводного барабана увеличивается до 400° , что позволяет использовать ленту меньшей прочности и является его основным преимуществом. Двухбарабанный привод имеет большие габариты, чем однобарабанный, более сложную конструкцию и меньшую надежность; многократные перегибы ленты снижают ее долговечность – это его основные недостатки. Трехбарабанные приводы применяются в конвейерах большой протяженности.

По общей теории фрикционного однобарабанного привода соотношение между натяжениями ветвей ленты $S_{нб}$ и $S_{сб}$ при отсутствии скольжения [2]

$$S_{нб} \leq S_{сб} e^{\mu\alpha}, \quad (3.1)$$

где μ – коэффициент трения ленты о поверхность барабана;

α – угол обхвата лентой барабана, рад.

Величину $e^{\mu\alpha}$, определяющую тяговую способность барабана, называют тяговым фактором.

Тяговое усилие барабана без учета потерь из-за жесткости ленты

$$W = S_{нб} - S_{сб} = S_{сб} (e^{\mu\alpha} - 1) \text{ или } W \leq (e^{\mu\alpha} - 1) S_{нб} / e^{\mu\alpha}. \quad (3.2)$$

Тяговое усилие барабана возрастает с увеличением угла обхвата, коэффициента трения и первоначального натяжения ленты. Для увеличения коэффициента трения поверхность барабана футеруют фрикционными материалами с насечками в виде прямоугольников или ромбов глубиной 3–4 мм.

Расчетное натяжение сбегающей ветви ленты

$$S_{сб} = K_3 W / (e^{\mu\alpha} - 1). \quad (3.3)$$

Расчетное натяжение набегающей ветви ленты

$$S_{нб} = S_{сб} e^{\mu\alpha} = K_3 W e^{\mu\alpha} / (e^{\mu\alpha} - 1), \quad (3.4)$$

где $K_3 = 1,1-1,2$ – коэффициент запаса сцепления ленты с барабаном;

W – тяговое усилие, равное общему сопротивлению движения ленты, определяемое тяговым расчетом, Н.

Мощность приводного двигателя

$$N = K_3 W v / (1000 \eta), \quad (3.5)$$

где v – скорость движения ленты конвейера, м/с;

η – общий КПД механизма привода (обычно $\eta = 0,8-0,9$).

В двухбарабанном приводе

$$S_{нб1} \leq S_{сб2} e^{(\mu_1 \alpha_1 + \mu_2 \alpha_2)}, \quad (3.6)$$

где $S_{нб1}$ – натяжение ветви ленты, набегающей на первый по ходу ленты барабан, Н;

$S_{сб2}$ – натяжение ветви ленты, сбегаящей со второго приводного барабана, Н;

μ_1 и μ_2 – коэффициенты трения ленты о поверхность первого и второго барабанов;

α_1 и α_2 – углы обхвата лентой первого и второго барабанов, рад.

Общая мощность двигателей двухбарабанного привода [2]

$$N = N_1 + N_2, \quad (3.7)$$

$$N_1 = N K_\phi / (K_\phi + 1) \approx N_{1д}, \quad (3.8)$$

$$N_2 = N / (K_\phi + 1) \approx N_{2д}, \quad (3.9)$$

где $K_\phi = N_{1д} / N_{2д}$ – коэффициент соотношения мощностей на первом и втором барабанах;

$N_{1д}$ и $N_{2д}$ – принятые по каталогу мощности электродвигателей.

Обычно принимают $K_\phi = 1-3$, чаще $K_\phi = 2$, тогда на первом барабане устанавливают два одинаковых приводных механизма и электродвигателя, а на втором – один такой же комплект.

Общее суммарное тяговое усилие распределяется на два окружных усилия, создаваемых первым и вторым барабаном [2]

$$W = W_1 + W_2, \quad (3.10)$$

$$W_1 = W K_\phi / (K_\phi + 1), \quad (3.11)$$

$$W_2 = W / (K_\phi + 1). \quad (3.12)$$

Выбор места расположения и типа привода (рис. 3.14, 3.15) зависит от протяженности и профиля трассы конвейера, значения коэффициента трения между лентой и поверхностью приводного барабана μ и коэффициента использования прочности ленты [5].

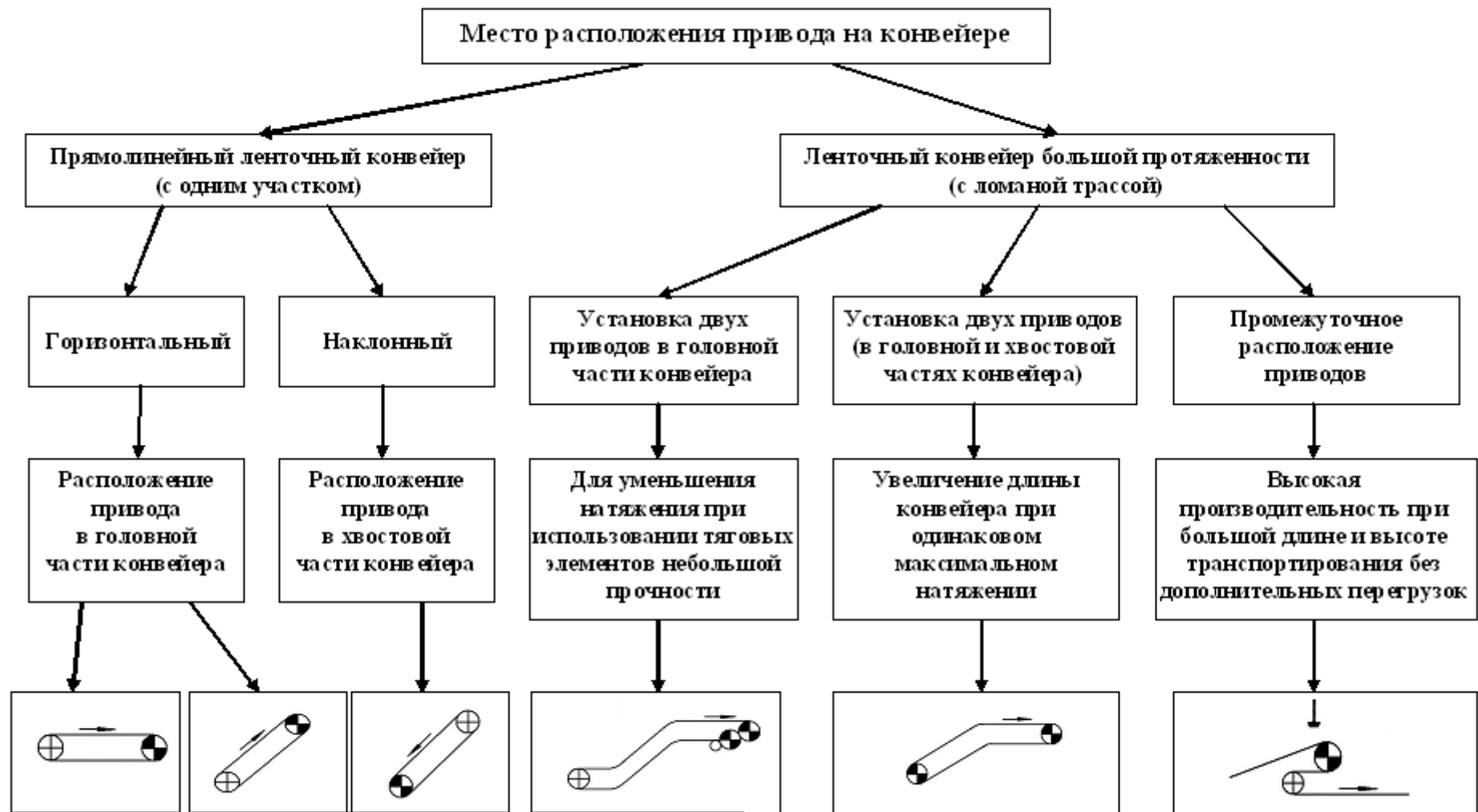


Рис. 3.14. Схема к определению места расположения привода ленточного конвейера

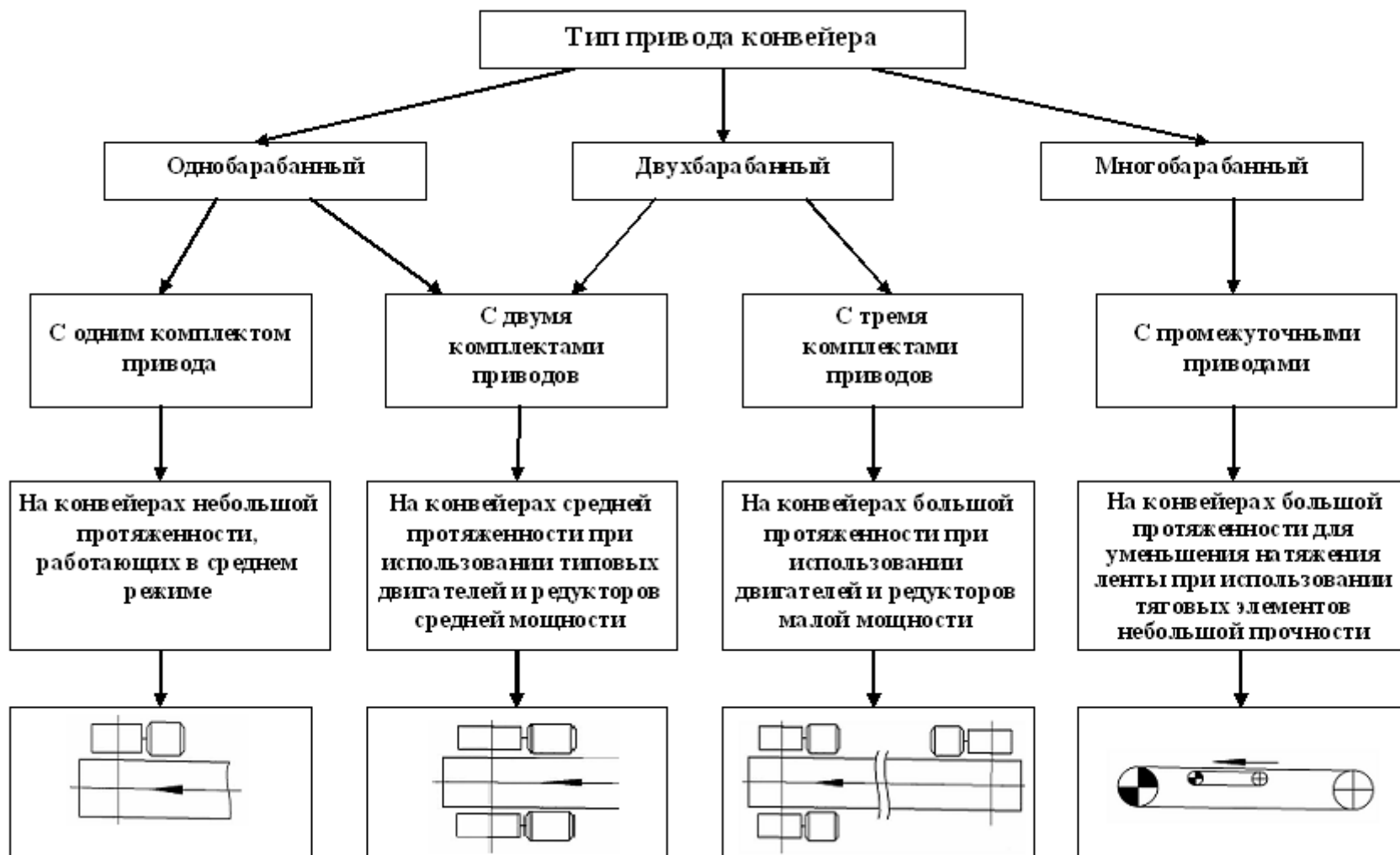


Рис. 3.15. Схема к определению выбора типа привода ленточного конвейера

Барабаны приводные и неприводные изготавливают сваркой с обечайкой из листовой стали или отливкой из чугуна. По форме обода барабаны выполняют с цилиндрической или выпуклой (бочкообразной) поверхностью – гладкой или с насечками. Тяговые свойства приводного барабана повышают путем увеличения натяжения ленты или угла обхвата лентой приводного барабана, использования высокофрикционных футеровок с продольными или шевронными ребрами (что способствует самоочищению).

Футеровки устанавливаются при помощи специальных клеев на барабаны конвейеров, футеровочные пластины значительно уменьшают сход ленты и ее проскальзывание, а также попадание груза на поверхность барабана, что существенно улучшает работу конвейеров и повышает их технико-экономические показатели.

Рифленая поверхность приводного барабана обеспечивает увеличение коэффициента сцепления ленты с барабаном и тягового фактора привода, уменьшая при этом необходимое натяжение ленты, увеличивая срок службы ленты и ее стыковых соединений.

Мощность приводных блоков выбирается из стандартного ряда: 200, 250, 320, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1500 кВт.

Дополнительное прижатие ленты к приводному барабану осуществляется с помощью установки прижимных барабанов, с использованием вакуума или магнитных сил и других приспособлений.

Вал приводного или ось неприводного барабанов устанавливается в опорах на шарикоупорных подшипниках. Для соединения приводного барабана с выходным валом редуктора применяется зубчатая муфта, валы двигателя и редуктора соединяются упругой муфтой. На конвейерах, имеющих наклонный участок для предотвращения самопроизвольного обратного движения загрузочной ветви устанавливают храповый останов или тормоз.

Геометрические параметры приводных барабанов зависят от конструкции и прочности ленты.

Загрузочные устройства обеспечивают заданную производительность конвейера, срок службы ленты, величину сопротивления ее движению. Конструкция загрузочных устройств (рис. 3.16) зависит от характеристики транспортируемого груза и способа подачи его на конвейер. Обычно загрузка производится у заднего концевого барабана, однако загрузка и разгрузка конвейера может происходить в любом пункте трассы.

Штучные грузы подаются на конвейер с помощью направляющих лотков или непосредственно укладываются на него.

Насыпные грузы подаются с помощью бункера и загрузочной воронки с направляющим лотком, которые формируют поток груза и направляют его в середину ленты.

Для обеспечения высокого срока службы ленты и роликоопор скорость подачи груза должна быть близка к скорости движения ленты, высота падения груза должна быть минимальной. Углы наклона стенок воронки должны быть на 10–15° больше углов трения груза о стенки.

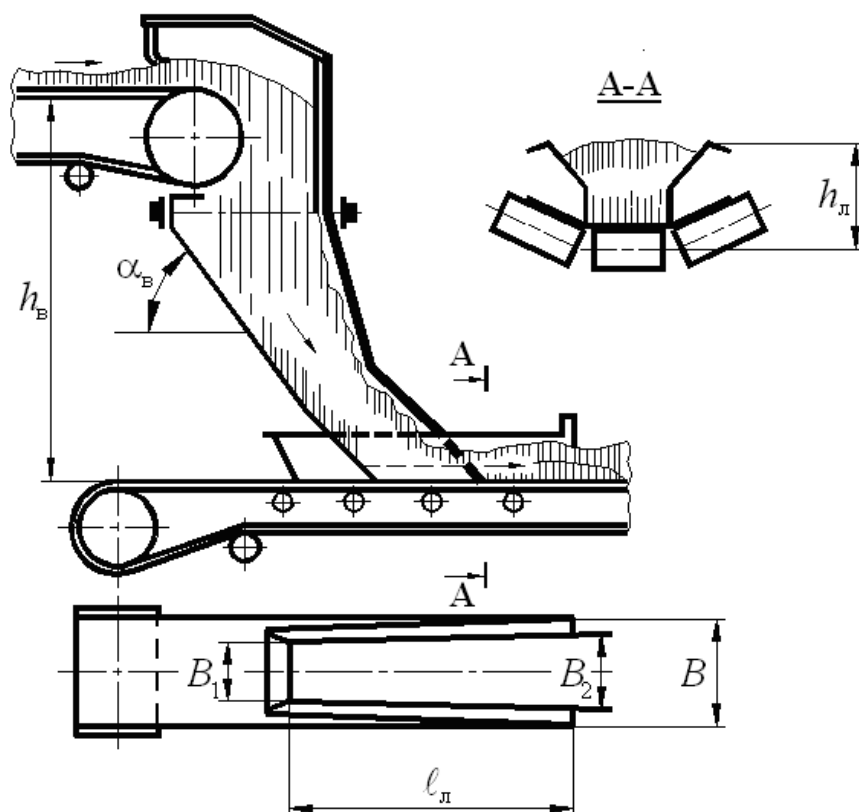


Рис. 3.16. Загрузочное устройство ленточного конвейера

На нижних частях боковой и задней стенок воронки устанавливают уплотнительные полосы из износостойкой резины. Для увеличения срока эксплуатации передней стенки на нее устанавливают броневой лист, устраивают отдельные отсеки-ячейки, заполняемые частицами груза, таким образом груз скользит по слою груза. Угол наклона желоба воронки $\alpha_{ж} = \varphi_{в} + (10-15^\circ)$, ($\varphi_{в}$ – угол внешнего трения груза о желоб).

Для конвейеров с высокой производительностью применяют конвейеры-питатели (рис. 3.17), позволяющие приблизить скорость груза к скорости ленты и увеличить срок службы ленты.

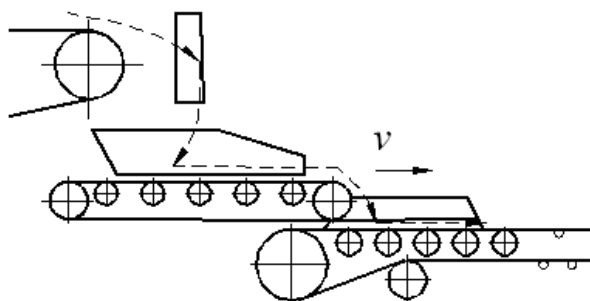


Рис. 3.17. Схема загрузки конвейера с помощью питателя

Для конвейеров с высокой производительностью применяют конвейеры-питатели, позволяющие: приблизить скорость груза к скорости ленты, увеличить долговечность ленты.

Сила сопротивления движению в месте загрузки

$$W_{\text{зв}} = \frac{Qf_{\text{л}}(v-v_1)}{3,6(f_{\text{л}}-tg\beta-k_6f_6)} \quad , \quad (3.13)$$

где Q – производительность конвейера, т/час;

$f_{\text{л}}$ – коэффициент трения груза о ленту;

v – скорость конвейера, м/с;

v_1 – скорость груза, м/с;

β – угол наклона конвейера;

k_6 – коэффициент бокового давления груза на направляющие борта;

f_6 – коэффициент трения груза о направляющие борта.

Разгрузочные устройства. Разгрузка ленточного конвейера производится с концевого барабана или на трассе конвейера с помощью плужковых или барабанных разгрузателей.

Барабанные разгрузатели (рис. 3.18) применяют при загрузке длинных бункерных эстакад или открытых складов. Разгрузатели имеют реверсивное движение вдоль всего фронта разгрузки длиной 100 м и более с автоматическим управлением.

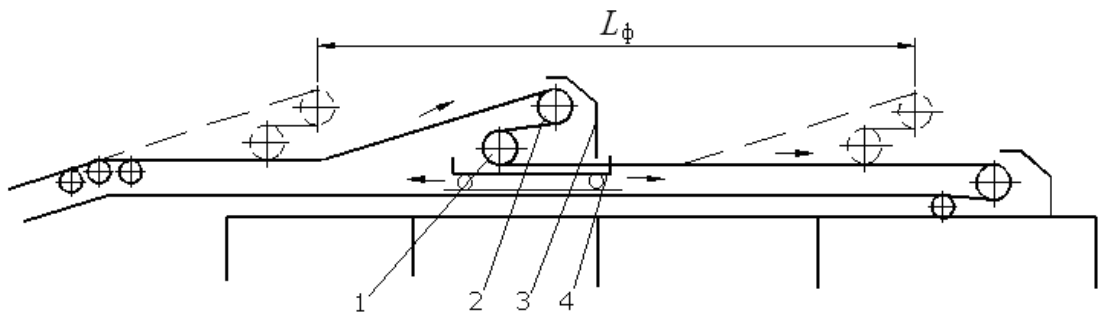


Рис. 3.18. Схема установки барабанного разгрузателя:
1 – отклоняющий барабан; 2 – концевой барабан;
3 – направляющая стенка воронки; 4 – барабанная тележка

Разгрузочная тележка передвигается по рельсам, устанавливаемым на специальной конструкции – треке, который одновременно, является и средней частью конвейера с закреплёнными на ней роlikоопорами. Разгрузочная воронка барабанной тележки (табл. 3.2) имеет конструкцию, которая позволяет сбрасывать груз с ленты на две стороны или вперед (в любом сочетании).

Плужковый разгрузатель (сбрасыватель) – это стационарное устройство для разгрузки насыпных и штучных грузов (рис. 3.19), который в рабочем положении опирается на ленту и сдвигает с нее груз в разгрузочную воронку, в нерабочем состоянии приподнят и свободно пропускает под собой ленту с грузом.

Способы разгрузки барабанной сбрасывающей тележки
в зависимости от конструкции разгрузочной воронки

Наименование воронки	Характеристика воронки	Схема воронки
1	2	3
Трехрукавная	Разгрузка на две стороны и вперед	
Двухрукавная	Разгрузка на две стороны	
Двухрукавная односторонняя правая	Разгрузка на одну сторону (правую) или вперед	
Двухрукавная односторонняя левая	Разгрузка на одну сторону (левую) или вперед	
Однорукавная правая	Разгрузка на правую сторону	
Однорукавная левая	Разгрузка на левую сторону	

По направлению разгрузки ленты плужковые разгрузатели выполняются двустороннего и одностороннего действия, по интенсивности разгрузки плужковые разгрузатели выполняются с полной разгрузкой; частичной разгрузкой ленты: односторонние с поворотным щитом и двусторонние с подвижными щитами (рис. 3.20).

Плужковые разгрузатели применяются для разгрузки пылевидных, зернистых и мелкокусковых грузов и не рекомендуются для разгрузки твердых и высокоабразивных грузов из-за быстрого изнашивания щитов и ленты. Для разгрузки штучных грузов применяют плужковые разгрузатели с неподвижными и подвижными щитами.

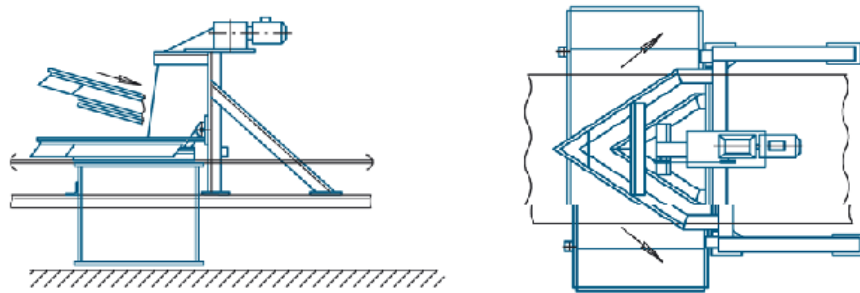


Рис. 3.19. Схема плужкового разгрузателя

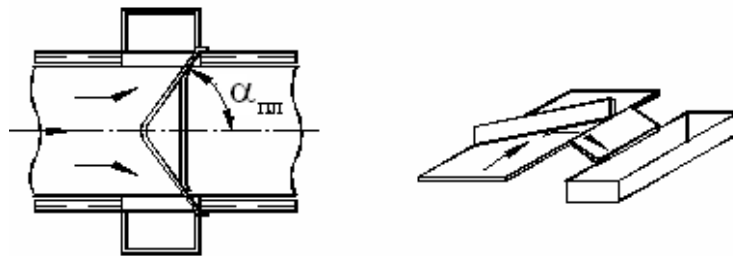


Рис. 3.20. Стационарные плужковые сбрасыватели:
а – двухстороннего действия; *б* – одностороннего действия

Натяжные устройства. На ленточных конвейерах устанавливаются винтовые, гидравлические, грузовые, грузо-лебедочные и грузопружинные натяжные устройства (разд. 2.3).

Отклоняющие устройства. Направление движения ленты изменяется при помощи концевых оборотных и отклоняющих барабанов; роликовой батареи; по кривой свободного провисания ленты (рис. 3.21).

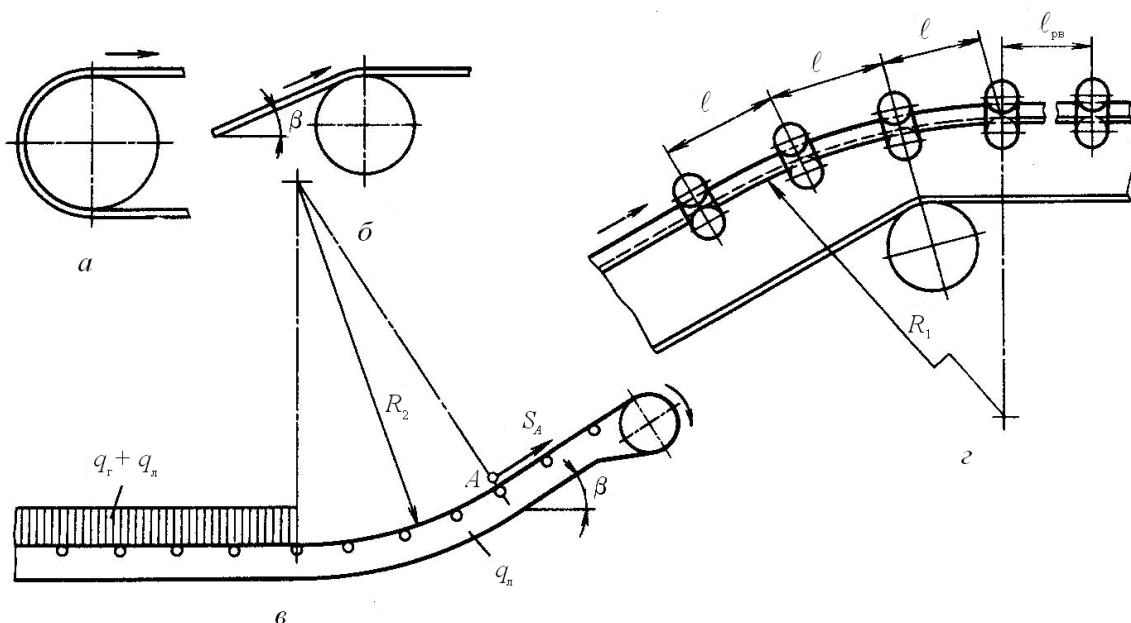


Рис. 3.21. Схемы отклонения ленты:
а, б – на барабане; *в* – по кривой свободного провисания; *г* – на роликовой батарее

Очистные устройства. Очистка ленты от налипшего и примерзшего груза имеет важное значение для обеспечения нормальной эксплуатации конвейера и повышения срока службы ленты. К средствам очистки ленты предъявляются требования не только полноты очистки, но и сохранности обкладки ленты, длительных сроков работы самих устройств без большого износа и загрязнения, простоты и надежности конструкции. Очистка от сыпучих и нелипких материалов (уголь, песок) производится относительно легко. Существенные затруднения представляет очистка от влажных сильноналипающих грузов (суглинков, глина, мел) и намерзающих грузов в зимний период.

Для очистки грузонесущей поверхности ленты при сухих и влажных, но не липких грузах применяют одинарные или двойные скребки (рис. 3.22, *а*); при влажных и липких – вращающиеся щетки (рис. 3.22, *б*) или барабаны с вращающимися лопастями.

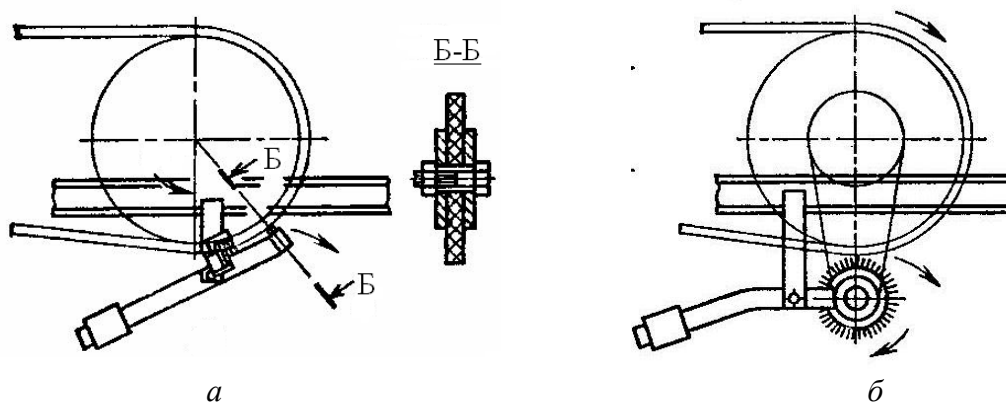


Рис. 3.22. Очистные устройства:
а – очистной скребок; *б* – вращающаяся щетка

Рабочие элементы скребков и щеток выполняют из износостойкой резины, пластмассы, капроновых нитей. Очистные устройства устанавливают у концевых барабанов, счищаемый груз падает в воронку. Применяют гидроочистку ленты при обеспечении ее просушки. Для очистки внутренней поверхности ленты у концевых барабанов устанавливают плужковый очиститель.

Поверхность нефутерованных барабанов и отдельных роликов обратной ветви очищается стальными скребками. Расположение очистного устройства должно быть таким, чтобы прилипший к ленте груз сбрасывался в разгрузочную коробку или отдельный приемник. Рабочие элементы скребковых очистных устройств выполняют металлическими, из износостойкой резины или пластмассы, закрепляют в шарнирной раме, прижатие к ленте осуществляется грузом или пружиной с помощью рычага. Для повышения срока службы скребков их выполняют двойными. Первый по ходу ленты скребок устанавливают с большим зазором от поверхности ленты, чем второй. Сначала происходит удаление основного слоя материала первым, а затем более тонкая очистка вторым скребком.

Вращающиеся щетки приводятся в движение от индивидуального привода или от приводного барабана конвейера через ускоряющую передачу. Щетки изготавливают с эластичными ребрами (лопастями), расположенными параллельно оси или по винтовой. Ребра армируются резиновыми полосами из упругих синтетических материалов или набираются из пучков капроновых нитей.

Для слабоналипающих грузов используют вибрационные очистные устройства, наибольшая эффективность которых достигается при их использовании в сочетании с другими очистными устройствами.

Гидравлические очистные устройства работают по принципу механического отделения прилипших частиц груза напорной струей воды. Они имеют простую конструкцию, но требуют установки дополнительного оборудования для подачи воды и отвода пульпы, гидроочистку (гидросмыв) применяют при обеспечении просушки ленты.

Для очистки внутренней поверхности ленты у концевого барабана устанавливают плужковый очиститель.

Станина конвейера. Жесткую станину изготавливают из прокатных профилей в виде продольных балок, на которые устанавливают роlikоопоры. Гибкая станина состоит из двух или четырех продольных канатов, к которым подвешивают роlikоопоры. Станины обоих типов бывают опорные и подвесные.

Контрольные и предохранительные устройства (датчики). На ленточных конвейерах устанавливаются предохранительные устройства, обеспечивающие контроль скорости движения; поперечного сдвига ленты; продольного порыва ленты; целостности тросов (в резинотросовой ленте); функционирования системы подачи смазки к редукторам.

Для автоматической работы транспортирующей установки или комплекса машин необходимо не только установить приборы автоматического управления, но и обеспечить длительную непрерывную работу машины при минимальном количестве обслуживающего персонала. С помощью приборов автоматики осуществляется автоматический контроль за работой основных узлов конвейеров, предотвращается возникновение аварий путем отключения всей линии или ее части

Основные процессы, над которыми осуществляется автоматический контроль: наличие груза на ленте; обрыв и пробуксовка ленты; равномерность грузопотока; предупреждение сбега ленты в сторону; состояние поверхности барабанов, подшипников и т.д.; движение тяговых органов; места перегрузки; заполнение бункерных установок.

3.1.3 Расчет ленточных конвейеров

Расчет конвейеров при проектировании проводится в два этапа: предварительный расчет основных параметров конвейера в соответствии с техническим заданием на проектирование и поверочный расчет, определяющий прочность узлов и деталей и соответствие техническому заданию (в процессе

поверочного расчета уточняются значения параметров конвейера, определенные в предварительном расчете) [2].

Обобщенный расчет ленточного конвейера.

Исходными данными к расчету являются:

- характеристика груза;
- производительность (средняя и максимальная плановая);
- схема трассы конвейера;
- производственные условия эксплуатации;
- характер загрузки и разгрузки.

Расположение насыпного груза на ленте (рис. 3.24) определяется профилем сечения рабочей ветви ленты.

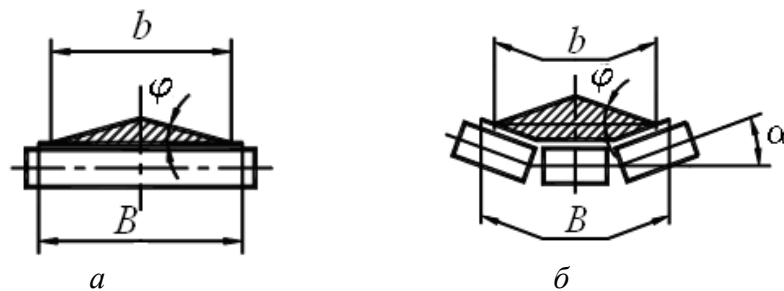


Рис. 3.24. Расположение насыпного груза:
a – на прямой роlikоопоре; *б* – на желобчатой роlikоопоре

Площадь поперечного сечения насыпного груза F на движущейся ленте зависит от ширины ленты и ширины находящегося на ней насыпного груза (рабочей ширины ленты) (рис. 3.24), типа роlikоопоры, углов наклона боковых роlikов и соотношения длин роlikов (для желобчатой опоры), угла естественного откоса груза на движущейся ленте и его гранулометрического состава, угла наклона конвейера, способа подачи груза на ленту. Площадь поперечного сечения насыпного груза

$$F = b h k_{\beta} / 2 = 0,25 b^2 k_{\beta} \operatorname{tg} \varphi_1, \quad (3.14)$$

где $b = (0,9B - 0,05)$ – грузонесущая ширина ленты, м;

$h = 0,5 b \operatorname{tg} \varphi_1$ – высота слоя груза, м;

k_{β} – коэффициент уменьшения сечения груза на наклонном конвейере;

$\varphi_1 \approx 0,35 \varphi$ – угол естественного откоса груза в движении;

φ – угол естественного откоса груза в покое.

Площадь сечения груза на желобчатой роlikоопоре представляет собой сумму площадей равнобокого треугольника и трапеции, стороны которой определяются размерами роlikов и углом их наклона.

Расчетная массовая максимальная производительность конвейера

$$Q_{p.m.} = 3600 F v \rho = K_n v \rho k_{\beta} b^2, \quad (3.15)$$

где F – площадь поперечного сечения груза на ленте, м²;

v – скорость движения ленты, м/с; скорость движения ленты выбирают в зависимости от характеристики груза, ширины ленты, наличия промежуточной разгрузки, назначения, местоположения конвейера;

ρ – плотность груза, т/м³;

$K_n = 3600F / b^2$ – коэффициент площади поперечного сечения груза на ленте.

Необходимая расчетная ширина ленты

$$B_p = 1,1 \left(\sqrt{\frac{Q_{p \max}}{k_n \cdot v \cdot \rho \cdot k_\beta}} + 0,05 \right), \quad (3.16)$$

где k_n – коэффициент типа роlikоопор;

v – скорость движения ленты, м/с;

ρ – плотность груза, т/м³;

k_β – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера, для горизонтальных конвейеров $k_\beta = 1$, для наклонных значение k_β выбирается по справочнику.

При транспортировании кусковых грузов ширина ленты, определенная по расчетной производительности, проверяется по условию кусковатости груза

$$B_k = Xa + 200, \quad (3.17)$$

где B_k – ширина ленты с учетом кусковатости груза, мм;

X – коэффициент, зависящий от типа груза, для сортированного груза $X = 3,5$; для рядового груза $X = 2$;

a – размер наибольших кусков груза, мм.

Если вычисленная по формуле ширина ленты $B_p < B_k$, то принимают ширину B_k , которая округляется до ближайшего большего размера B из нормального ряда и принимается в соответствии с ГОСТ 20–85.

Нормальный ряд ширины ленты по ГОСТ 20–85: 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2500, 3000 мм.

При транспортировании штучных грузов ширину ленты определяют в зависимости от габаритных размеров груза и способа его загрузки на ленту, на ленте с обеих сторон должны оставаться свободные от груза поля 50–100 мм.

Для обеспечения заданной расчетной производительности при принятой ширине ленты B скорость ленты определяется: $v_p = v \cdot B_p^2 / B^2$.

Окончательное значение скорости движения ленты выбирается из нормального ряда скоростей согласно ГОСТ 22644–77: 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3 м/с.

Для широких лент возможны более высокие скорости, чем для узких; для конвейеров, работающих в закрытых помещениях, принимают меньшие скорости, чем для конвейеров на открытой местности; для конвейеров с

наибольшим углом наклона принимают меньшие скорости, чем для горизонтальных (во избежание просыпи груза).

Расчетное натяжение ленты, тяговое усилие и мощность двигателя определяются: по обобщенной формуле (предварительное вычисление параметров); по подробному тяговому расчету для точных поверочных расчетов.

Тяговый расчет ленточного конвейера выполняется в двух вариантах: при установившемся движении и в момент запуска при полной нагрузке конвейера. Подробный тяговый расчет выполняют методом последовательного суммирования сил сопротивления движению ленты на всей трассе конвейера. Линейные силы тяжести ленты и роlikоопор принимают приближенно, затем уточняют. Контур трассы конвейера разбивают на отдельные участки по виду сопротивлений: прямолинейные (горизонтальные, наклонные); повороты (отклонения ленты на роliках или барабанах); узлы загрузки и разгрузки. Нумерацию и расчет начинают от точки сбегания ленты с приводного барабана по направлению движения по контуру трассы до конечной точки набегания ленты на приводной барабан.

Сопротивление движению ленты на прямолинейных участках:
на нижней (обратной) ветви

$$W_n = \omega_n \left(q_l + q_{p.n.} \right) \cdot \ell \pm q_l h; \quad (3.18)$$

на верхней (рабочей) ветви

$$W_b = \omega_b (q_l + q_r + q_{p.b.}) \ell \pm (q_l + q_r) h, \quad (3.19)$$

где ℓ и h – горизонтальная и вертикальная проекции длины рассматриваемого прямолинейного участка, м.

Для горизонтального участка $h = 0$; для незагруженной верхней ветви $q_r = 0$.

В формулах знак «+» принимается для участков подъема, знак «-» – для участков спуска ленты и груза.

На конвейерах, имеющих наклонный участок с движением загруженной ветви вниз, коэффициент сопротивления движению в формуле 3.19 принимается равным $0,6\omega_b$.

Натяжение ленты, сбегаяющей с отклоняющего или оборотного барабана

$$S_i = \xi \cdot S_{i-1}, \quad (3.20)$$

где ξ – коэффициент сопротивления движению ленты на барабане ($\xi = 1,02-1,06$ в зависимости от угла обхвата и условий работы конвейера);

S_{i-1} – натяжение ленты, набегаяющей на отклоняющий барабан, Н.

Натяжение ленты, сбегаяющей с роlikовой батареи

$$S_i = \lambda \cdot S_{i-1}, \quad (3.21)$$

где λ – коэффициент сопротивления движению ленты на роликовой батарее ($\lambda = 1,02-1,06$ в зависимости от угла отклонения ленты и условий работы конвейера);

S_{i-1} – натяжение ленты, набегающей на роликовую батарею, Н.

Сопротивление движению ленты в месте загрузки

$$W_3 = W_{3.у.} + W_{3.б.} + W_{3.п.} \quad (3.22)$$

где $W_{3.у.}$ – сопротивление, возникающее от сообщения грузу ускорения при подаче его на ленту и трения частиц груза о ленту;

$W_{3.б.}$ – сопротивление трению частиц груза о неподвижные борта направляющего лотка воронки;

$W_{3.п.}$ – сопротивление трению уплотнительных полос загрузочного лотка о ленту.

Определение дополнительных усилий при пуске конвейера. Процесс пуска конвейера состоит из двух периодов: трогания с места и разгона всех движущихся масс до номинальной скорости.

Расчет основных пусковых характеристик включает последовательное определение следующих параметров:

максимальное натяжение ленты при пуске конвейера $S_{\text{пуск}}$;

проверка выбора прочности ленты по $S_{\text{пуск}}$ с учетом запаса прочности;

ускорение пуска j ;

минимальная продолжительность пуска $t_{n \text{ min}}$;

время пуска по пусковым характеристикам электродвигателя;

маховой момент движущихся частей конвейера;

максимальный пусковой момент $M_{\text{пуск}}$;

тормозной момент;

время торможения до полной остановки конвейера $t_{\text{т}}$.

Выполненный тяговый расчет необходимо проверить по минимальному натяжению ленты на трассе конвейера. Для верхней загруженной ветви при транспортировании насыпных грузов

$$S_{B \text{ min}} \geq K_e (q_{\Gamma} + q_{\text{л}}) \ell_{\text{р.в.}} \cos \beta, \quad (3.23)$$

где K_e – коэффициент (для конвейеров длиной до 100 м с простой трассой $K_e = 5$; для конвейеров длиной более 100 м и сложной трассой $K_e = 8-10$).

При транспортировании штучных грузов по одному массой m_{Γ} в пролете между роликоопорами

$$S_{B \text{ min}} \geq 10 (q_{\Gamma} \ell_{\text{р.в.}} \cos \beta + 2g m_{\Gamma}). \quad (3.24)$$

Минимальное натяжение ленты для нижней (обратной ветви)

$$S_{H \min} \geq 8 q_l \ell_{p.n.} \cos \beta. \quad (3.25)$$

3.1.4 Монтаж ленточных конвейеров

Машины непрерывного транспорта монтируют на постоянном рабочем месте. Трудоемкость монтажных работ конвейеров требует повышенной точности координирования их положения в пространстве по отношению к другим машинам, технологическому оборудованию и элементам строительных конструкций. При большой длине недопустимы даже малые угловые ошибки, которые приводят к отклонениям линейных размеров, поэтому монтаж оборудования выполняют квалифицированные рабочие непосредственно на рабочем месте [7].

Монтажу ленточного конвейера предшествует разработка проектно-сметной документации и монтажных работ с учетом расположения складов, подъездных путей, энергетического хозяйства.

Конвейерные установки с мощностью привода более 500 кВт монтируют специализированные монтажно-строительные организации, при меньшей мощности – монтажные бригады самого предприятия.

На выверенную по шаблону, отвесам и уровню и закрепленную металлоконструкцию (рис. 3.25) устанавливают роlikоопоры, начиная с нижней (холостой) ветви, пока доступ к ней не закрыт роlikоопорами верхней ветви. Затем устанавливают роlikоопоры рабочей ветви и монтируют приводной барабан, а по его валу – редуктор и электродвигатель.

Привод конвейера обкатывают до установки ленты, замеченные неисправности устраняют. Натяжной барабан устанавливают в крайнее положение, соответствующее минимальной длине конвейера.

Наибольшая ответственность монтажа необходима при установке приводной станции и роlikового става в плане.

При установке приводных барабанов не допускается отклонение от перпендикулярности осей барабана и конвейера более чем на 0,5 мм на 1000 мм длины, смещение середины барабана относительно продольной оси конвейера должно быть не более 2 мм, жесткие требования предъявляются и к натяжным и к отклоняющим барабанам.

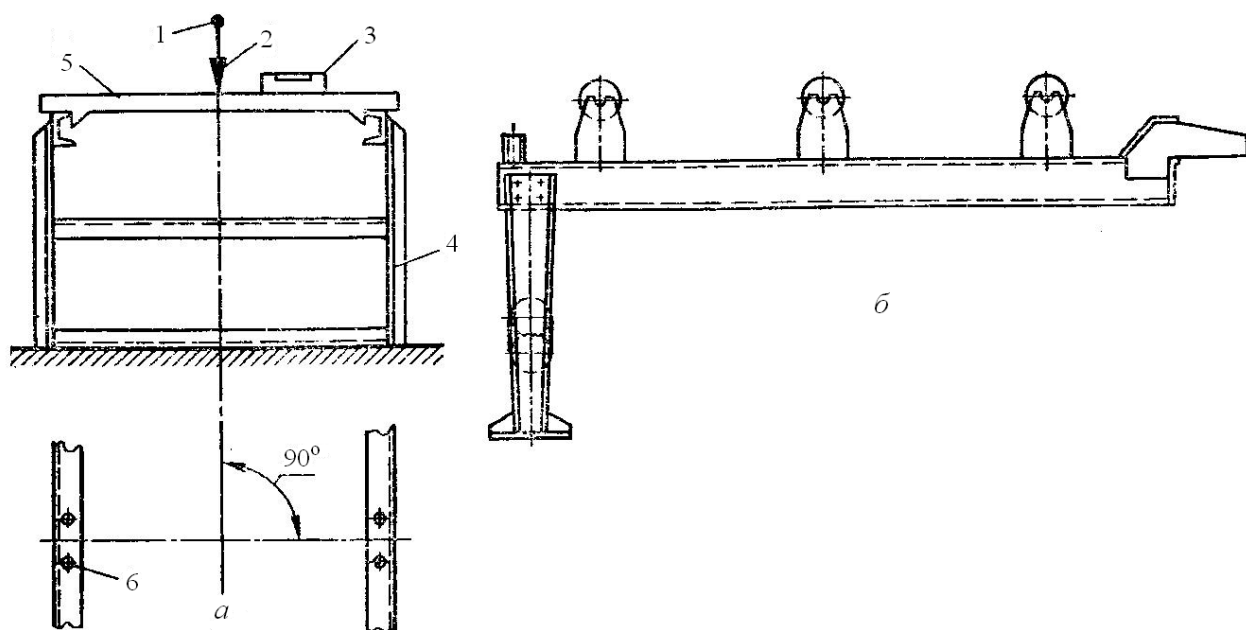


Рис. 3.25. Схема подготовки металлоконструкции к монтажу:

a – подготовка к монтажу; *б* – секция конвейера;

1 – ориентир; 2 – отвес; 3 – уровень; 4 – металлоконструкция; 5 – шаблон; 6 – отверстия

Отклонение середины роlikоопоры от продольной оси конвейера не должно превышать 3 мм. Опорная поверхность под роlikоопоры должна быть прямолинейной (отклонение не более ± 1 мм на 1000 мм длины), ролики должны легко вращаться.

После холостого испытания приводов, натяжных устройств и другого оборудования приступают к монтажу конвейерной ленты [5]. Необходимая длина ленты (м) определяется по формуле

$$L = \sum R_i \alpha_i + \sum L_i + L_T + \ell_c, \quad (3.26)$$

где R_i – радиус огибания лентой барабанов, м;

α_i – угол изгиба ленты, град;

L_i – длина прямолинейных участков, м;

L_T – длина огибания барабанов разгрузочной тележки (если она имеется), м;

ℓ_c – длина стыка, м.

Для укладки ленты на обеих ветвях конвейера рулон ленты устанавливают со стороны концевой станции. Конец ленты прикрепляют к стальному канату, длина которого не меньше удвоенной длины конвейера (рис. 3.26).

Канат укладывают на роlikоопоры холостой ветви, перекидывают через головной барабан и протягивают по роlikоопорам грузовой ветви к лебедке.

При наматывании каната на барабан лебедки лента сматывается с рулона и укладывается на грузовой, а затем, обогнув концевой барабан, на холостой ветви конвейера.

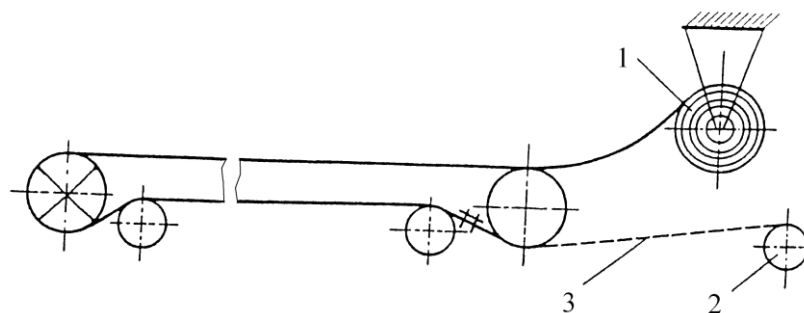


Рис. 3.26. Схема навески ленты с помощью привода и лебедки:
1 – рулон ленты; 2 – барабан лебедки; 3 – канат

После монтажа всех узлов и электрооборудования производится тщательный осмотр и обкатка конвейера.

Перед опробованием конвейера вхолостую в течение 3–4 часов необходима установка защитных кожухов, бортов, течек, воронок, очистных устройств. Лента должна быть натянута расчетным усилием. При этом проверяется работа механизмов, нагрев подшипников, вращение роликов, отсутствие течи масла из редуктора, контроль правильности движения ленты (рис. 3.27). При сходе ленты с приводного барабана или с роликоопор конвейер останавливают [7].

При опробовании под нагрузкой в течение 12 часов выполняются аналогичные проверки и регулировки, как при опробовании вхолостую.

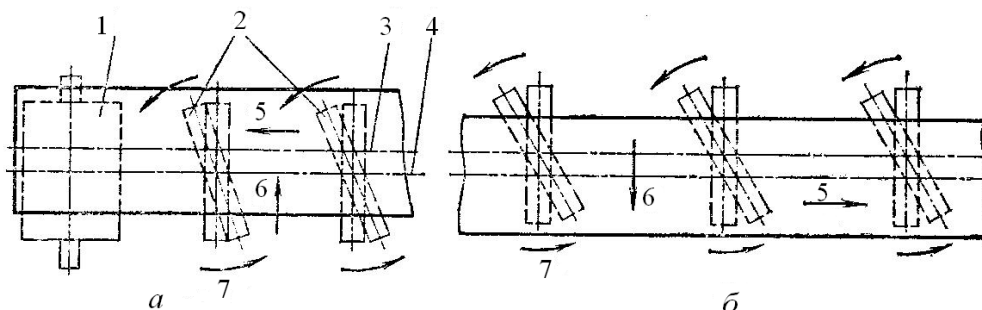


Рис. 3.27. Регулировка верхних роликоопор ленточного конвейера при сходе ленты:
а – с приводного барабана; б – в средней части;
1 – приводной барабан; 2 – роликоопоры; 3, 4 – оси ленты и конвейера;
5, 6, 7 – направления движения ленты, ее схода и разворота роликоопор

Для попадания груза на середину ленты необходимо соблюдать правильность загрузки и разгрузки конвейера и положения загрузочных устройств. Просыпание груза в местах разгрузки устраняют регулированием приемных устройств. При опробовании наклонных конвейеров под нагрузкой (при полностью загруженной ленте) проверяют работу тормозов и остановов, препятствующих движению загруженного конвейера в обратном направлении при выключении двигателя. Натяжение ленты регулируется в соответствии с ее загрузкой.

3.1.5 Техническое обслуживание механизмов и деталей конвейеров

Техническое обслуживание конвейеров включает: осмотр всех элементов конвейера; проверку правильности их работы; регулировку механизмов; ремонт механизмов и деталей [7].

Техническое обслуживание конвейеров производят визуально при холостом ходе и остановках, во время передачи смены машинистами и дежурными слесарями, при осмотре проверяют: наличие повреждений ленты; прочность стыка; состояние обкладки бортов; качество очистки ленты; прилегание ленты к роликам; правильность хода ленты, загрузки и разгрузки; отсутствие заштыбовки, чрезмерного провисания между роlikоопорами.

Посадочные места под подшипники качения на оси роликов, рабочие поверхности барабанов и роликов подвергаются механическому и абразивно-механическому износу, в результате чего происходит изменение их начальных размеров, искажение геометрических форм, появление рисок и задиров. Причиной дефектов является трение поверхностей деталей при значительных давлениях в присутствии абразивной пыли. Сопрягаемые поверхности роlikоопор воспринимают динамические и знакопеременные нагрузки, в них возникают различного рода напряжения, в ряде случаев они подвергаются интенсивному старению и износу.

При осмотре конвейера проверяют наличие повреждений ленты, качество ее очистки, прилегание к роликам, правильность хода, разгрузки и загрузки, отсутствие заштыбовки, чрезмерного провисания между роlikоопорами и опасности пробуксовки.

Плохая очистка ленты ускоряет ее износ, поэтому очистные устройства должны быть тщательно отрегулированы. Мелкий ремонт ленты выполняют на месте, а при крупных повреждениях на большой длине ленту или ее отдельные участки заменяют.

Сход ленты в сторону должен быть устранен, так как он ведет к повреждению кромок ленты и просыпанию груза на холостую ветвь с переносом на натяжную станцию и заштыбовкой ленты. Эксплуатация при ослабленном натяжении ленты приводит к энергетическим потерям, снижает срок службы ленты и является причиной пробуксовки на приводном барабане, которая ведет к интенсивному износу ленты и футеровки барабана. При работе зимой необходимо следить за тем, чтобы не было обледенения барабанов и ленты.

Техническое обслуживание роlikоопор ленточных конвейеров предусматривает их периодический осмотр, регулировку и замену.

При осмотре приводных станций необходимо следить за износом футеровки приводных барабанов, наличием масла в редукторе, состоянием муфт, тормозов и остановов

ТО барабанов ленточных конвейеров предусматривает их осмотр, регулировку и смазку. При осмотре проверяют состояние подшипников по внешним признакам (шум, нагрев) и футеровки (износ, обрыв). Поврежденную футеровку ремонтируют или заменяют на месте без демонтажа барабана. Для устранения нагрева проверяют и регулируют положение барабана, проверяют

состояние подшипников. Неисправности подшипниковых узлов происходят из-за отсутствия, избытка или загрязнения смазки, перекоса самого подшипника.

Натяжные устройства при техническом обслуживании осматривают и устраняют неисправности.

При ТО металлоконструкций проводится тщательный осмотр характерных зон возможных повреждений, все расчетные сварные швы, заклепочные и болтовые соединения и другие места вероятного появления трещин: резкие изменения сечений элементов; места примыкания ребер, накладок, козынок; концы сварных швов и места с изменением их толщины и формы.

При обнаружении трещин в ответственных местах металлоконструкций машину не допускают к работе; если дефекты не представляют опасность для нормальной работы машин и обслуживающего персонала, их исправление можно приурочить к очередному ремонту.

3.2 Ленточные конвейеры специальных типов с резиновой лентой

Передвижные и переносные конвейеры. Передвижной ленточный конвейер состоит из тех же элементов, что и стационарный, но дополнительно имеет колесный ход и механизм изменения угла наклона. Переносные конвейеры имеют малую длину (до 5 м) и незначительную массу; их переносят с места на место вручную. Роликоопоры – желобчатые, иногда сплошной настил. Привод – от электродвигателя со встроенным редуктором с клиноременной или цепной передачей. Натяжное устройство – винтовое. Металлоконструкция – сварная из легкого фасонного проката.

Основным недостатком является ручная загрузка, поэтому обычно передвижные и переносные ленточные конвейеры работают в комплексе с погрузочными машинами. Передвижные и переносные конвейеры применяют на складах, железнодорожном и водном транспорте и строительстве. На конвейерах используют резиноканевую ленту с гладкой и рифленой поверхностью, с бортами и перегородками [2].

Конвейеры магистральные предназначены для транспортирования горной массы по прямолинейным в плане горным выработкам с углами наклона от минус 10 градусов до плюс 22 градусов в плане, в том числе опасным по газу и пыли. Для увеличения длины конвейеров, уменьшения разрывной прочности применяемой ленты, конвейеры могут комплектоваться промежуточными приводами.

Ленточные конвейеры для поточного производства (рис. 3.28) применяются для пооперационного перемещения изделий в поточном производстве швейной продукции, приборов, часов и других изделий. Их отличительные особенности – объединение станины со столиками рабочих мест; полное ограждение всех движущихся частей; малая скорость движения (0,2–0,5 м/с). Конвейер имеет резиноканевую ленту шириной 400–800 мм, прямые роликоопоры или сплошной настил [2].

Привод – однобарабанный, приводной механизм размещается под барабаном, натяжное устройство – винтовое.

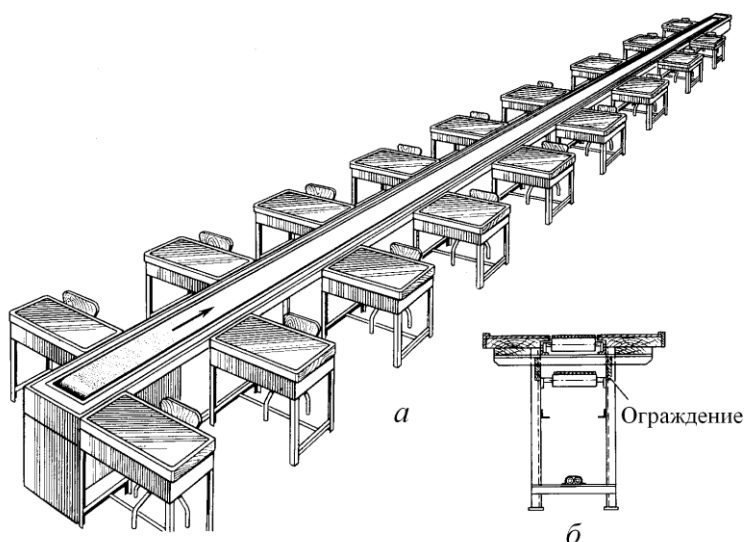


Рис. 3.28. Ленточный конвейер для пооперационного перемещения изделий между рабочими местами: *а* – общий вид; *б* – поперечное сечение

Телескопические ленточные конвейеры – это конвейеры с переменной длиной транспортирования при одной и той же длине общего замкнутого контура ленты. Длина конвейера (рис. 3.29) изменяется путем перемещения комплекта отклоняющих и натяжных барабанов [2].

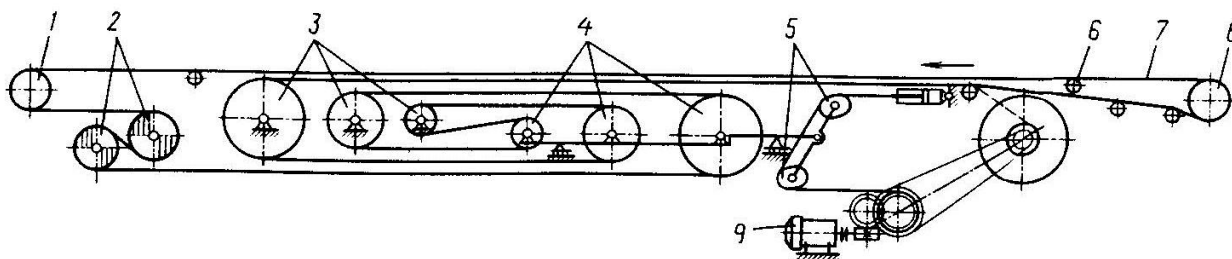


Рис. 3.29. Схема телескопического ленточного конвейера:
1 – передний барабан; 2 – привод; 3 – неподвижные барабаны; 4 – подвижные барабаны;
5 – натяжное устройство; 6 – роlikоопоры; 7 – лента; 8 – задний концевой барабан;
9 – привод телескопического устройства

Ленточные конвейеры для крупнокусковых грузов имеют высокую производительность (до 3500 т/ч) и большую протяженность трассы. Перемещают грузы с кусками размером 600–800 мм, массой до 500 кг. Имеют прорезиненную ленту повышенной надежности и высокой амортизирующей способности [2].

Имеют специальное загрузочное устройство, способное принимать нагрузки от падения тяжелых грузов; комплект роlikоопор, закрепленных на упругой станине. Привод и натяжное устройство – общего типа.

Загрузка производится пластинчатым или кареточным питателем, на направляющей стенке загрузочного устройства установлена решетка для просева мелочи.

Ленточные конвейеры с бесконтактной опорой ленты на воздушной подушке (под действием давления воздуха), на магнитной подушке (под действием магнитного поля) [2].

Бесконтактная опора ленты (рис. 3.30) обеспечивает экономию металла и расхода энергии, значительно снижает сопротивления движению ленты, упрощает ремонт и обслуживание, позволяет увеличить скорость перемещения, производительность и длину транспортирования.

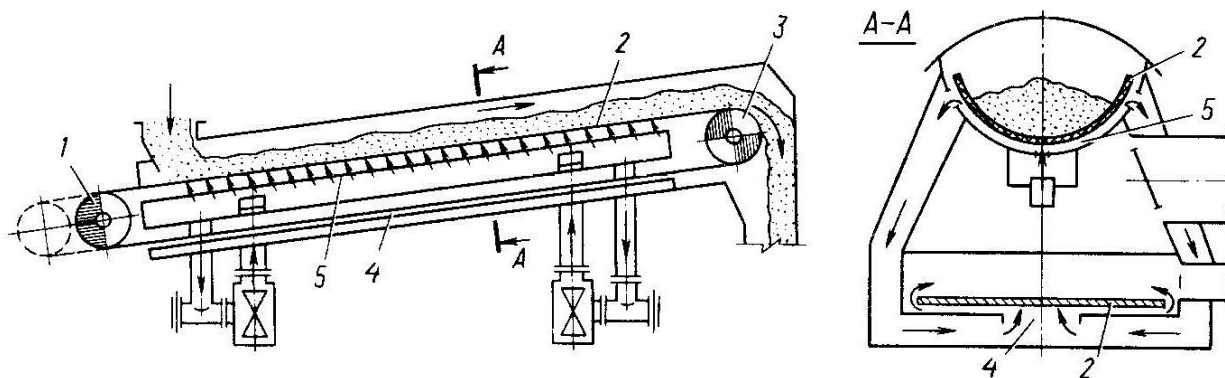


Рис. 3.30. Схема конвейера с лентой на воздушной опоре:
1 – натяжной барабан, 2 – лента, 3 – приводной барабан, 4, 5 – воздушные камеры

Преимущества воздушной опоры ленты: применение стандартной ленты; возможность перемещения грузов широкого ассортимента (кроме пылящих).

Недостатки воздушной опоры ленты: необходимость установки дополнительного оборудования; падение давления воздуха вдоль трассы (особенно при большой длине конвейера); дополнительный расход энергии на подачу воздуха; возможность нарушения поддержки ленты при местной перегрузке.

На ленточных конвейерах с магнитной опорой ленты вместо роликоопор установлены постоянные пластинчатые электромагниты; лента имеет свойство постоянного магнита благодаря введению в обкладочную резину магнитного порошка и сохраняет свои свойства до 10 лет.

Преимущества магнитной опоры ленты: возможность применения серийно изготовленных электромагнитов; постоянное действие силы магнитов вдоль всей трассы конвейера; отсутствие проводки; простота устройства опор; бесшумность и экономичность конструкции и обслуживания. Недостатки магнитной опоры ленты: использование специального устройства для магнитной опоры ленты; ограничение ассортимента транспортируемых грузов.

Ленточные конвейеры повышенной производительности. Повышение производительности конвейера наиболее эффективно достигается путем увеличения емкости ленты. Наибольшего увеличения производительности можно достичь использованием ленты с гофрированными бортами. Рабочая ветвь ленты с бортами опирается на прямые или желобчатые роликоопоры, обратная ветвь – на укороченные прямые или дисковые. Лента и борта очищаются вращающимися щетками.

Ленточные конвейеры безроликовые предназначены для транспортирования пылевидных продуктов и асбестовых концентратов с плотностью 0,2–1 т/м³ в горизонтальном и наклонном (до 12°) направлениях. Особенностью конвейера является то, что лента по направляющим движется внутри корпуса, состоящего из секций герметически соединенных между собой. Преимущества: герметичность конструкции, позволяющая транспортировать легкопылящие материалы; удобство эксплуатации и обслуживания благодаря простой конструкции.

Ленточные конвейеры с увеличенным углом наклона. Увеличить угол наклона возможно: увеличением коэффициента трения груза о поверхность движущейся ленты; повышением давления между грузом и лентой; устройством на ленте поперечных перегородок; созданием магнитного притяжения [2].

Существуют крутонаклонные двухленточные конвейеры (с грузонесущей и прижимной лентами) и трубчатые конвейеры (лента при помощи направляющих роликов свернута в трубу). Для увеличения коэффициента трения груза поверхность ленты выполняют с насечками.

Наибольшее распространение имеют рифленые ленты с шевронным расположением рифлей высотой 5–10 мм. Для мелкокусковых грузов применяют ленты с рифлями лопастеобразного очертания высотой 20–35 мм. Основное преимущество рифленой ленты – возможность использования на том же оборудовании, что и ленты с гладкой поверхностью. Очистка рифленой ленты производится вращающейся щеткой или гидросмывом.

Стыковка концов ленты производится в обычных вулканизационных прессах. Для крутонаклонного и вертикального транспортирования насыпных грузов применяют ленту с гофрированными бортами и перегородками, которые образуют замкнутую емкость.

Z-образные конвейеры (рис. 3.31) обеспечивают перемещение насыпных грузов в вертикальном и крутонаклонном направлениях.

Схемы трасс конвейеров (рис. 3.32): *ST*-образный – прямой с постоянным или изменяемым углом наклона; *L*-образный – наклонный с горизонтальным загрузочным участком; *Z*-образный – наклонный с горизонтальными загрузочными и разгрузочными участками; *L*-образный – наклонный с горизонтальным разгрузочным участком.

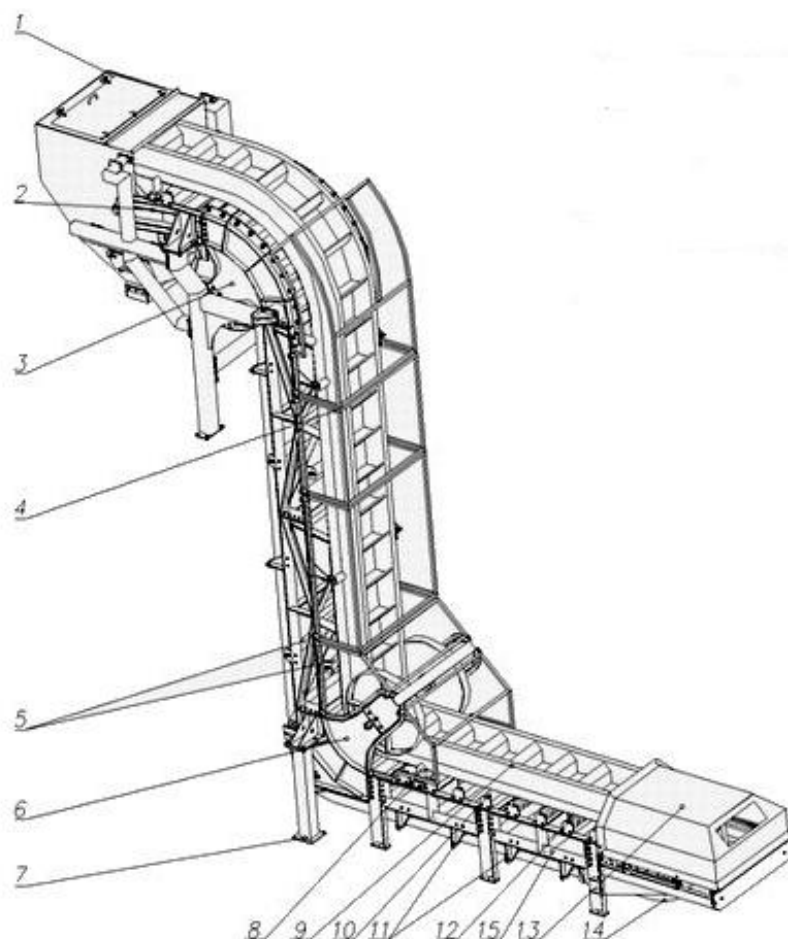


Рис. 3.31. Конструктивная схема Z-образного конвейера:
 1 – бункер; 2 – приводная станция; 3 – оголовок; 4 – сеточное ограждение;
 5 – успокаивающие ролики; 6 – прижимающая станция; 7 – опора;
 8 – дефлекторный ролик; 9 – лента с ребрами и гофробортом; 10 – ролик;
 11 – поддерживающие ролики; 12 – амортизирующий ролик;
 13 – кожух натяжной станции; 14 – натяжная станция; 15 – рама



Рис. 3.32. Схемы трасс Z-образных конвейеров

Трубчатые конвейеры. В своей основе трубчатый конвейер является усовершенствованной версией обычного ленточного конвейера, где конвейерная лента установлена таким образом, что в поперечном сечении образует контур почти правильной окружности, принимая трубообразную форму. Укрепленные на рамах в виде шестиугольника роlikоопоры окружают и удерживают ленту на участках между приводной и разгрузочной, между возвратной и натяжной станциями.

Благодаря упругости ленты ее кромки соединены внахлестку и плотно прижаты друг к другу. Большая плотность соединения кромок защищает

окружающую среду от загрязнения (просыпи или пыли), а груз – от воздействия природных факторов: ветра или осадков. Скопление груза под нижней ветвью там, где лента имеет трубообразную форму, исключено.

Перед приводным, натяжным и возвратным барабанами труба раскрывается, и лента, принимая плоскую форму, их свободно обегает. Полная закрытость конвейера предупреждает разбрасывание груза с грузовой и потерю с возвратной ветвей, т. к. с роlikоопорами контактирует только чистая сторона ленты. Закрытая система обеспечивает экологическую приспособленность к окружающей среде и возможность устройства трассы с изгибами в трехмерном пространстве, а также гарантирует надежную транспортировку грузов разного объемного веса, влажности, размера частиц.

Свойство конвейерной ленты, сформированной в трубу, допускать изгиб в трехмерном пространстве, дает возможность проектировать конвейерную систему на базе непрерывной ленты, без дополнительных пересыпных станций. Скорость трубчатой конвейерной ленты может значительно превышать скорость обычной ленты.

Трубчатая форма обеспечивает: меньшее провисание между соседними роlikоопорами; герметизацию груза, исключая просыпи. Трубчатый конвейер имеет много общего с обычным ленточным конвейером: привод, НУ и загрузочное устройство являются одинаковыми, возможна промежуточная загрузка и разгрузка; при транспортировании липких грузов требуются очистные устройства, энергопотребление ниже, чем у обычного конвейера.

3.3 Ленточные конвейеры с металлическими лентами

Ленточные конвейеры со стальной лентой. Применяются на предприятиях пищевой промышленности; при производстве бетонных плит, листов пластмассы, в моечных, сушильных, холодильных установках. Углы наклона конвейера со стальной лентой (разд. 2.1.2) на 2–5° меньше, чем у конвейеров с прорезиненной лентой, концевые и отклоняющие барабаны большего диаметра. Концы стальной ленты (разд. 2.1.2) соединяют внахлестку заклепками или сваркой.

Ленточные конвейеры с проволочной лентой подобны конвейерам с прорезиненной лентой, но имеют проволочную ленту различных типов (Лекция 2, разд. 2.1.2), применяются для транспортирования штучных и кусковых грузов через закалочные, нагревательные, обжиговые и сушильные печи; для выпечки хлебных и кондитерских изделий; в моечных, обезвоживающих, охладительных, сортировочных и других установках.