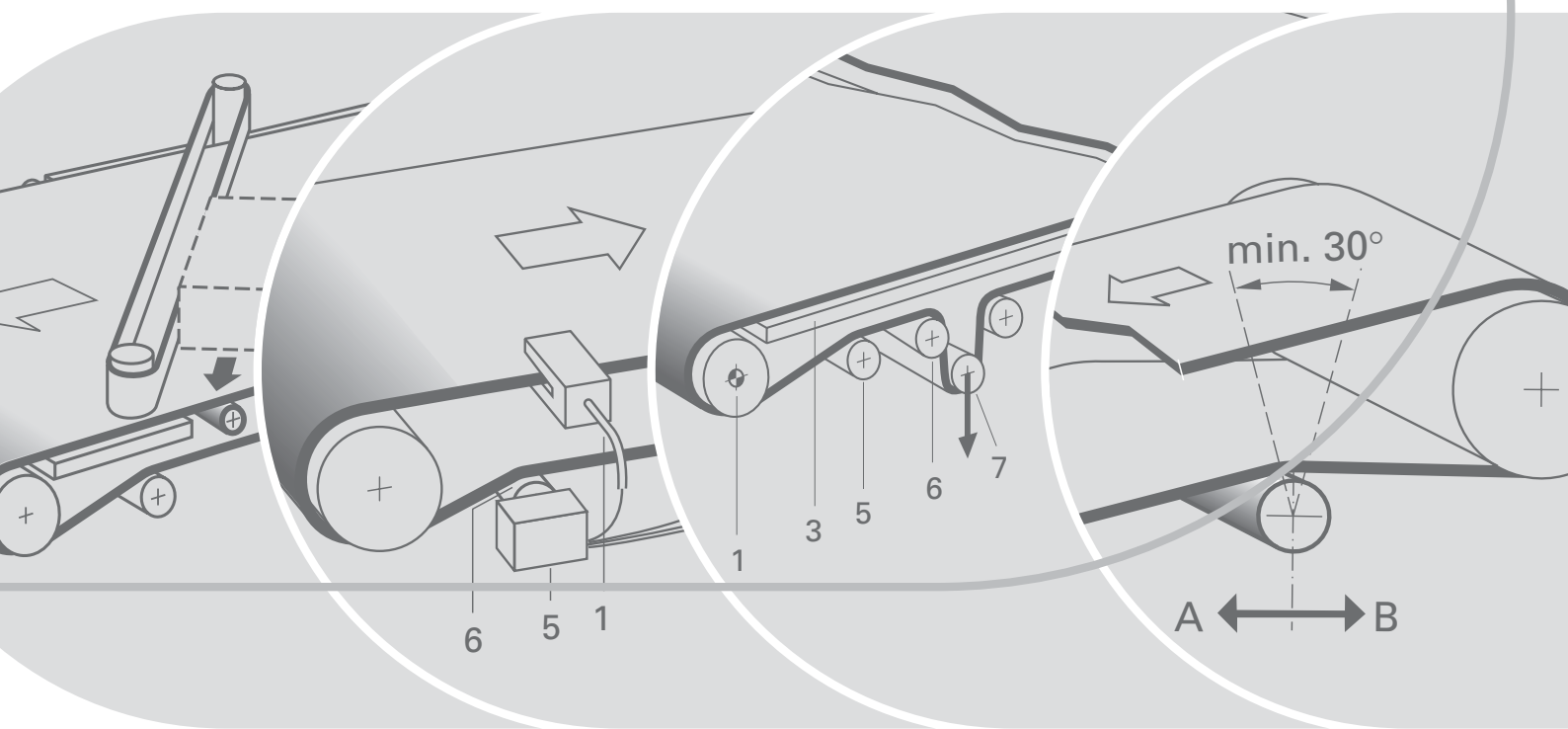


Конструкционные сведения Лёгкие ленточные транспортёры

Habasit – Solutions in motion



Содержание

1	Введение	4
2	Название элементов оборудования, варианты конструкций	6
2.1	Название элементов оборудования	6
2.2	Варианты конструкций	6
3	Несущая рама, крепление барабанов и роликов	8
3.1	Несущая рама	8
3.2	Крепление барабанов и роликов	8
4	Опора ленты	9
4.1	Скользкая подкладка	9
4.2	Роликоопора	10
4.3	Опора ленты в нижней ветви ленты транспортёра	10
5	Отделение привода	11
5.1	Передача усилия	11
5.2	Головной привод	11
5.3	Задний привод	11
5.4	Средний привод	12
5.5	Привод двух барабанов	12
5.6	Узел привода	12
6.	Натяжная головка	13
6.1	Неподвижный натяжной механизм	13
6.2	Натяжной механизм с силовой постоянной	13
6.3	Направление регулировки x_{ϵ} натяжного механизма	13
7	Диаметр и ширина барабана	14
7.1	Минимальный диаметр d_{min}	14
7.2	Наименьший диаметр барабана d_y в зависимости от прогиба	14
7.3	Наименьший диаметр приводного барабана d_{Amin}	17
7.4	Ширина барабана	17
8	Приводной барабан	18
8.1	Наименьший диаметр d_{Amin}	18
8.2	Форма барабана	19
8.3	Поверхность барабана	19
8.4	Фрикционное покрытие	20
9	Концевой, обводной, отклоняющий и натяжной барабан	21
9.1	Диаметр барабана	21
9.2	Форма барабана	21
9.3	Поверхность барабана	21
9.4	Отклоняющий барабан	21
9.5	Натяжной барабан	21
10	Центрирование ленты в общем	23
10.1	Основной способ центрирования ленты	23
10.2	Дополнительные способы центрирования ленты	23
11	Цилиндрическо-конические барабаны	24
11.1	Цилиндрическо-коническая форма	24
11.2	Шарообразная форма	24
11.3	Цилиндрическо-конические барабаны как способ центрирования ленты	24
12	Распределительный барабан	25
13	Обводные несущие ролики	26
14	Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра	27
15	Направляющие профили	28
15.1	Направляющие профили в качестве универсального способа центрирования ленты	28
15.2	Направляющие профили для поглощения поперечных сил	28
16	Автоматическое управление транспортёрной лентой	30

17	Другие способы центрирования ленты	31
17.1	Приводной барабан с деформируемым рихтовальным профилем	31
17.2	Барабан со спиралевидными углублениями	31
17.3	Дополнительное обвитие ленты	31
17.4	Несущие ролики с адгезионным покрытием	31
17.5	Повёрнутые ролики в верхней ветви ленты транспортёра	32
17.6	V-образные канавки в скользящей подкладке	32
17.7	Зондирование ленты в комбинации с поворотными роликоопорами	32
17.8	Боковые направляющие ролики	32
18	Направление коротких, широких лент	33
18.1	Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра	33
18.2	Распределительный барабан	33
18.3	Направляющие профили	33
18.4	Альтернативы	33
19	Загрузка, скапливание, отклонение груза	34
19.1	Загрузка транспортируемого груза	34
19.2	Скапливание транспортируемого груза	34
19.3	Отклонение транспортируемого груза	35
20	Системы очистки ленты	36
21	Транспортировка под углом	37
21.1	Устройство транспортировки под углом	37
21.2	Z-транспортёры	38
22	Установка из нескольких ленточных транспортёров	39
22.1	Стационарные края формы "лезвие ножа"	39
22.2	Вращающиеся на роликах края	40
23	Изгибающиеся транспортёры	41
23.1	Направление роликов парами	41
23.2	Направление профилем по краю ленты	41
23.3	Направление привода движущейся цепью	42
23.4	Конструкция концевых барабанов	42
23.5	Привод ленточного транспортёра через фрикционное колесо	42
23.6	Выбор ленты транспортёра	43
23.7	Сборка лент	43
24	Угловые ленточные транспортёры	44
25	Транспортёры с несколькими узкими лентами	45
25.1	Конструкция роликов	45
25.2	Расположение роликов, центрирование ленты	46
25.3	Привод ленточного транспортёра и длина перемещения при натяжении	46
26	Лотковые ленточные транспортёры	47
27	Работа роликовых транспортёров	48
27.1	Непрерывная транспортировка	48
27.2	Скапливание груза	48
28	Монтаж ленты	50
28.1	Проверка оборудования	50
28.2	Монтаж ленты	50
28.3	Наладка хода ленты	51
29	Техобслуживание и очистка	52
29.1	Техобслуживание	52
29.2	Очистка	52
30	Хранение	54
30.1	Условия хранения	54
30.2	Хранение	54
30.3	Обращение с тяжёлыми рулонами	54
	Указатель	

1. Введение

Данное руководство предназначено для того, чтобы предоставить производителям и пользователям лёгких ленточных транспортёров ёмкий, но, по возможности, сжатый обзор важнейших основ конструкций, производства и ввода в эксплуатацию данного оборудования.

Лёгкие ленточные транспортёры



Под лёгкими ленточными транспортёрами понимают оборудование для транспортировки промышленных грузов (полуфабрикаты и готовая продукция) любого рода. Их можно встретить преимущественно при транспортировке штучных грузов на предприятиях как пищевой, так и непищевой промышленности. Основной областью использования лёгких ленточных транспортёров является подъёмно-транспортное оборудование в общем с их применением в сфере складского и распределительного оборудования. Примерно половина лёгких ленточных транспортёров реализуется в распределительных центрах крупных дистрибуторов и предприятиях сферы услуг (почта, аэропорты). Ещё одной областью использования является пищевая промышленность с промышленным производственным и упаковочным оборудованием. По-

мимо этого существует бесчисленное количество подъёмно-транспортного оборудования в различных областях промышленности, оснащённое лёгкими ленточными транспортёрами.

Технологические ленточные транспортёры

Технологические ленточные транспортёры - это конвейеры, выполняющие не только чисто транспортировочные задачи, то есть по доставке продукта из пункта А в пункт Б, но исполняющие одновременно важные функции в рамках собственно производственного процесса какого-либо станка или оборудования. Типичные технологические ленточные конвейеры - это, например, чехлы ситцепечатных станков, конвейеры в производстве нетканых материалов, конвейеры для рассеивания и предварительного прессования в производстве древесно-стружечных плит, формовочные конвейеры в промышленных пекарнях, беговая дорожка спортивных тренажёров и т.д.

Во всех этих случаях использования в отношении конструкции оборудования и управления ленточным конвейером действуют практически такие же принципы, как и в случае обычных ленточных транспортёров, причём в случае использования с большим количеством требований следует принимать дополнительные меры.

Штучные и сыпучие грузы

Хотя при помощи лёгких ленточных конвейеров транспортируются, прежде всего, мелкие и средние штучные грузы, их можно также использовать для транспортировки сыпучих грузов. Под сыпучими грузами понимаются, прежде всего, такие материалы, как земля, камни, строительный мусор и т.д., однако эти крупные и тяжёлые грузы транспортируются классическими транспортёрами, то есть толстыми, тяжёлыми и частично усиленными стальными тросами резиновыми лентами. В случае лёгких ленточных транспортёров под сыпучими грузами понимают преимущественно зернистые грузы, такие как, например, зерно, рис, сахар, или порошкообразные материалы.

Европейский стандарт EN 873

Лёгкие ленточные конвейеры определены в Европейском стандарте и помимо прочего отграничены от классического транспортёра тяжёлых грузов значением предела прочности при разрыве. Предел прочности при разрыве лёгких ленточных конвейеров находится в диапазоне между 100 Н/мм и 1000 Н/мм. Максимально допустимая нагрузка при эксплуатации находится, однако, всего лишь при 10% предела прочности при разрыве.

Структура данного руководства "Конструкционные сведения"

Данное руководство состоит из отдельных законченных глав, так что интересующую тему можно быстро найти, а сведения изложены очень доступно. Дополнительные ссылки упрощают поиск глав со схожей тематикой или более подробного изложения сведений по интересующим вопросам. Простые иллюстрации также облегчают восприятие излагаемого материала, при этом мы сознательно отказались от изображения конструкционных подробностей и излишних деталей. Так, несущая конструкция, скользящая подкладка, роликоопоры, валы, подшипники, направление движения ленты и т.д. изображены только там, где это важно или где излагается соответствующая тема. В определённых случаях детали изображены утрировано, как, например, конусность формы барабанов.

Указания, содержащиеся в данном руководстве, являются рекомендациями, которые в целом хорошо зарекомендовали себя на практике. Однако, следует обратить внимание на то, что в зависимости от использования, процесса и транспортируемых грузов к оборудованию и конвейеру предъявляются специальные или дополнительные требования.

Дополнительная информация

Выбор подходящего конвейера определяется физическими и химическими требованиями соответствующего использования оборудования и является предпосылкой для безукоризненной работы оборудования. Информацию о характеристиках конвейеров и рекомендациях по использованию Вы найдёте в соответствующих печатных изданиях фирмы Habasit и на сайте в Интернете фирмы Habasit www.habasit.com.

К Вашим услугам также компетентные консультанты в 20 филиалах фирмы Habasit и её представительствах в более 50 странах. Обращайтесь к нам в любое время, когда Вам потребуется наша поддержка.

Ответственность / Примечания по использованию

Клиент ответственен за правильный выбор и использование продукции фирмы Habasit, включая связанные с этим сферы безопасности продукции.

Все данные / сведения имеют рекомендательный характер; они считаются надёжными, однако, относительно их правильности или пригодности для особых видов использования мы не даём никаких гарантий и не берём на себя никаких обязательств. Приводимые здесь данные основаны на лабораторных опытах при стандартных условиях на тестовом оборудовании в уменьшенном масштабе, которые не обязательно соответствуют условиям производства при промышленном использовании. Новые научные достижения и опыт могут в короткий срок и без предварительного оповещения привести к изменениям.

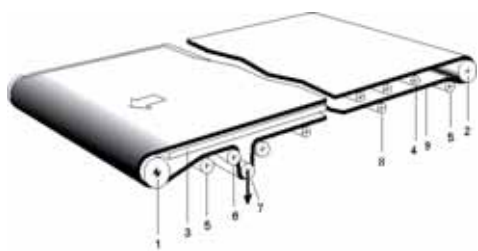
ТАК КАК ФИРМА HABASIT И ЕЁ ДОЧЕРНИЕ ОБЩЕСТВА НЕ ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЯ НА УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ТО МЫ НЕ МОЖЕМ БРАТЬ НА СЕБЯ НИКАКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В ОТНОШЕНИИ ПРИГОДНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ УПОМЯнуТОЙ ЗДЕСЬ ПРОДУКЦИИ. ЭТО ЖЕ ОТНОСИТСЯ И К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА / КОЛИЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ / ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТОВАРОВ, А ТАКЖЕ К ВОЗМОЖНЫМ ДЕФЕКТАМ, УБЫТКАМ, КОСВЕННЫМ УБЫТКАМ И ДАЛЕКО ИДУЩИМ ПОСЛЕДСТВИЯМ.

2. Название элементов оборудования, варианты конструкций

Ленточный транспортёр простейшей модели состоит из несущей конструкции с подкладкой под ленту (скользящий столик или роlikоопоры), приводного барабана (предпочтителен головной барабан), концевой барабана (обычно задний барабан) и ленты транспортёра.

В зависимости от комплектации оборудования добавляются ещё элементы, такие как, например, приводные и натяжные головки, оборудование для центрирования ленты, устройства для отклонения груза, скопления и запроса транспортируемого груза.

2.1 Название элементов оборудования



- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Приводной барабан | 6 | Обводной барабан |
| 2 | Концевой барабан | 7 | Натяжной барабан |
| 3 | Скользкая подкладка | 8 | Роlikоопора (в нижней ветви ленты транспортёра) |
| 4 | Роlikоопора (в верхней ветви ленты транспортёра) | 9 | Лента транспортёра |
| 5 | Отклоняющий барабан | 10 | Несущая конструкция (не изображена) |

☉ Значок приводного барабана

↔ Значок натяжного барабана с указанием направления натяжения

⇒ Направление движения ленты

2.2 Варианты конструкций

Следующие основные конструкции чаще всего встречаются среди лёгких ленточных транспортёров, наряду с ними может быть ещё множество вариантов.



Головной привод, концевой барабан в качестве натяжного барабана

Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения



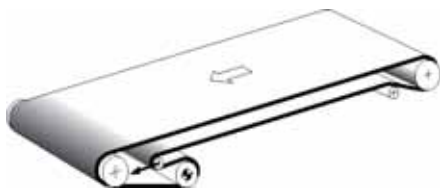
Головной привод, натяжной механизм в нижней ветви ленты транспортёра



Головной привод, натяжной механизм постоянной силы в нижней ветви ленты транспортёра



Привод в нижней ветви ленты транспортёра, концевой барабан в качестве натяжного барабана



Привод и натяжной механизм в нижней ветви ленты транспортёра



Средний привод, подходит для работы в обратном направлении

В случае головного привода лента тянется в верхней ветви, в случае заднего привода - в нижней ветви. Головной привод предпочтительнее заднего привода из-за меньшей нагрузки на вал концевой барабана (см. главу 5).

Если не указано иное, то имеется в виду оборудование для горизонтальной транспортировки. Конструкция для наклонной транспортировки грузов описана в главе 21. В этом случае, в зависимости от вида грузов и угла наклона, используются адгезионные ленты или ленты с поперечным профилем.

3. Несущая рама, крепление барабанов и роликов

3.1 Несущая рама

Несущая конструкция должна быть устойчивой. Нельзя, чтобы она перекашивалась под действием сил, таких как, например, натяжение ленты, вес транспортируемого груза, неровности пола/почвы. Без устойчивой несущей конструкции практически невозможно установить ленточный конвейер так, чтобы он при любом производственном состоянии (холостой ход/ частичная загрузка/полная загрузка) работал безупречно и без бокового смещения.

Нужно, чтобы лента транспортёра по бокам могла слегка перемещаться, не соприкасаясь при этом ни с какими неподвижными элементами. Поэтому важно, чтобы между краями ленты и деталями установки имелось достаточное расстояние.

Преимущество конструкции транспортёра заключается также в том, что лента на протяжении всего своего пути находится в поле зрения. При установке оборудования нужно учесть, чтобы был доступ для его очистки.

Антистатически оборудованные ленточные конвейеры могут отводить электростатический заряд только, если барабаны, ролики и несущая рама безукоризненно заземлены.

Внимание: Барабаны и ролики из синтетических материалов, а также подшипники из синтетических материалов являются изоляторами, как и скользящие подкладки из синтетических материалов. Они способствуют образованию электростатического заряда.

Если требуется ленточный транспортёр с пониженным уровнем шума, то конструкция несущей рамы должна быть по возможности звукоизолирующей. Следует избегать распространения корпусного шума. Специальные шумопоглощающие ленточные транспортёры дополняют, но не заменяют конструктивные меры.

Несущая рама должна на всех уровнях точно располагаться на одной прямой. Контроль прямоугольности предпочтительнее производить по диагонали (см. главу 28).

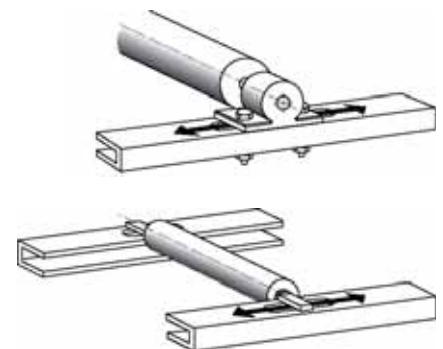
3.2 Крепление барабанов и роликов

Приводной барабан монтируется, как правило, неподвижно, то есть он нерегулируем. Но он должен быть направлен под прямым углом к оси хода ленты, как и все другие барабаны и ролики.

Регулируемые подшипники рекомендуются для концевых, обводных и натяжных барабанов, на которые приходится большая нагрузка сил тяги ленты.

Для менее нагруженных роликов, таких как обводные роликотпоры, ролики рихтовки хода ленты, подходят крепления с продольным пазом.

В принципе следует использовать столько барабанов и роликов, сколько необходимо, чтобы удерживать и перемещать ленту, так как каждый барабан и каждый ролик может стать причиной неверного хода ленты и загрязнения.



4. Опора ленты

4.1 Скользящая подкладка



Опора ленты на скользящий столик имеет то преимущество, что транспортируемый груз спокойно лежит на ленте, и роликоопоры не оказывают влияния на движение ленты. Правильный подбор обратной стороны ленты и подкладки благоприятно влияет как на коэффициент трения, шум при движении ленты, так и на срок службы ленты транспортёра.

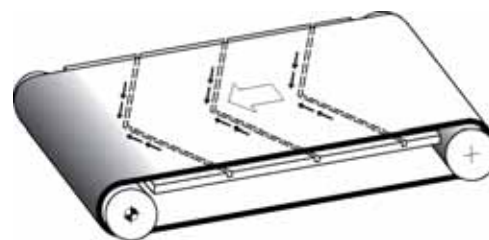
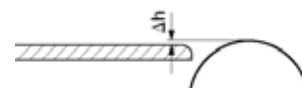
В качестве материала для скользящей подкладки предпочтительнее используются:

- Листовая сталь, протравленная (с химически удалённой окалиной)
- Листовая сталь, нержавеющая (прежде всего в сфере продуктов питания)
- Твёрдые синтетические материалы (термореактопласт как фенольная смола и т.д.), в большинстве случаев натянутая на древесно-стружечную или на фанерную плиту
- Склеенные плиты из твёрдых пород древесины (бук, дуб)

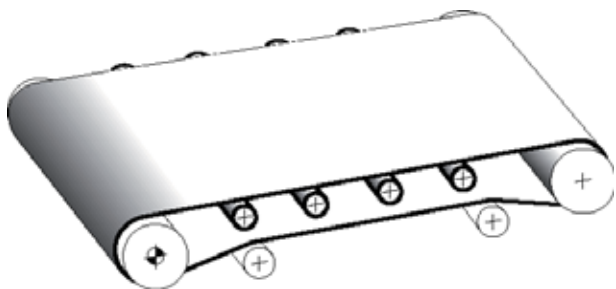
Значительное влияние на коэффициент трения между подкладкой и лентой транспортёра оказывает материал и качество поверхности скользящей подкладки, а также влажность, пыль, загрязнение и т.д.

Следует обратить внимание на следующие пункты:

- Края подкладки должны быть закруглены и находиться немного ниже ($\Delta h = \text{ок. } 2 \text{ мм}$) поверхности барабана.
- Головки болтов должны быть утоплены под скользящую поверхность.
- Скользящие подкладки должны быть точно рихтованы, нельзя, чтобы они перекашивались, иначе лента транспортёра сойдёт с транспортёра; это имеет первостепенную важность в случае, если подкладки выполнены из листовой стали.
- Перед вводом в эксплуатацию подкладку нужно тщательно очистить. По необходимости, производить периодическую очистку подкладок, барабанов и ленты транспортёра, так как загрязнения могут привести к существенным неполадкам (проблемы хода ленты, увеличение коэффициента трения, повреждение ленты).
- Влага между скользящей подкладкой и лентой является причиной повышенной адгезии (всасывающий эффект), что ведёт к повышенному потреблению энергии и, при определённых условиях, к перегрузке ленты и привода. Дренажные канавки в подкладке могут оказать помощь в подобных случаях. Если канавки расположены V-образно, то одновременно достигается эффект центрирования ленты.
- Хотя вышеуказанные полосы или деревянные решётки в качестве подкладки и противодействуют загрязнению, по возможности их следует избегать, так как они повышают износ ленты и шум при её движении.



4.2 Роликоопоры



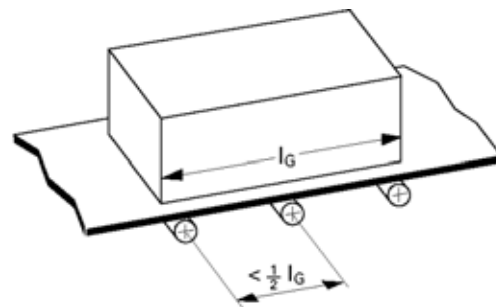
В случае длинных дистанций транспортировки и большого общего веса вместо скользящего столика могут использоваться роликоопоры. Таким образом сокращаются потери на трение и тем самым тангенциальное усилие и мощность привода.

В основном используются ролики из прецизионных стальных труб и подшипники качения. Также используются ролики с оболочкой из синтетических материалов, так как они устойчивее к коррозии и химикатам, однако может возникнуть высокий статический заряд, особенно в комбинации с подшипниками из синтетических материалов!

Роликоопоры всегда имеют цилиндрический профиль. Так как они не обхватываются лентой транспортёра, то могут иметь меньшие диаметры, чем d_{\min} относящийся к лентам транспортёра. Однако диаметр должен выбираться так, чтобы прогиб f под действием поддерживаемого груза не стал слишком большим (см. главу 7).

Следует обратить внимание на следующие моменты:

- Расстояние между роликоопорами должно быть меньше половины длины транспортируемого штучного груза l_G , чтобы груз всегда находился минимум на двух роликах.
- Необходимо, чтобы роликоопоры можно было сориентировать точно под прямым углом к оси движения ленты, так как наклонно установленные роликоопоры зачастую являются причиной неверного хода ленты. Достаточно, чтобы ролики можно было регулировать с одной стороны, например посредством продольных пазов в несущей раме (см. главу 3).
- Роликоопоры можно специально использовать для рихтования хода ленты; в этом случае обводной угол γ должен составлять минимум $\pm 5^\circ$ (см. главу 13). Особенно в случае использования длинных транспортёров рекомендуется делать несколько роликоопор поворотными.



4.3 Опора в нижней ветви ленты транспортёра

Если оси отстоят друг от друга более, чем на 2 м, то во избежание слишком большого провеса под собственным весом ленты рекомендуются роликоопоры в нижней ветви ленты транспортёра.

В нижней ветви ленты транспортёра также необходимо, чтобы роликоопоры можно было установить под прямым углом к оси хода ленты. Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра зачастую являются причиной проблем хода ленты, особенно в случае очень адгезионных или лент с сильно выраженной структурой.

5. Отделение привода

Задача приводного барабана состоит в том, чтобы переносить движущую силу (тангенциальное усилие) с барабана на ленту. В особых случаях отделение привода действует и как тормоз. При транспортировке грузов под уклоном используется самоторможение узла привода, чтобы лента не двигалась во время остановки транспортёра.

5.1 Передача усилия

Передача усилия приводом с эффектом трения существенно зависит от следующих факторов:

- Угол обвития β ленты на приводном барабане
- Коэффициент трения μ между лентой и приводным барабаном
- Сила предварительного натяжения, полученная в результате из растяжения ленты ϵ и модуля эластичности ленты

Общепринятыми методами повышения передачи усилия являются:

- использование натяжного барабана для увеличения угла обхвата β
 - использование прорезиненного приводного барабана для увеличения коэффициента трения μ
 - увеличение силы предварительного натяжения, или, соответственно, растяжения ленты ϵ
- Однако эти меры ведут к повышенной нагрузке вала и подшипников. Если, помимо этого, превышает допустимое растяжение ленты, следует использовать более прочную ленту.

Коэффициент трения, и тем самым передача усилия, зависит в большой степени от чистоты поверхности барабана и стороны движения ленты. Масло, смазка, влага, ржавчина, грязь, пристающий груз и т.д. снижают трение и вызывают повышенное проскальзывание. Следствием этого является то, что лента и тем самым весь транспортёр работают уже не безупречно. Чистота очень важна также в отношении направления ленты и срока её службы. Поэтому очень важно, поддерживать ленту и всё оборудование транспортёра в как можно более чистом состоянии.

- подходящими конструктивными мероприятиями (см. главу 20), а также
- периодической очисткой (см. главу 28).

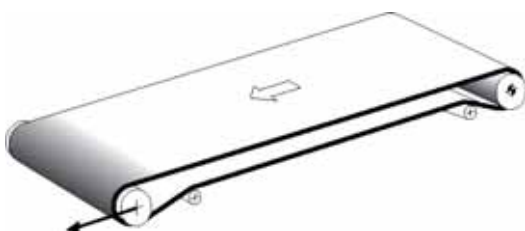
5.2 Головной привод



В случае горизонтальной и подъёмной транспортировки грузов использование головного привода улучшает силу тяги ленты и минимизирует нагрузку на вал на концевом барабане. Головной привод является поэтому предпочтительным видом привода.

При транспортировке вниз в зависимости от веса транспортируемого груза и угла наклона существует возможность того, что транспортируемый груз "приводит в движение" головной привод, то есть, возникает отрицательное тангенциальное усилие. В таких случаях следует отдать предпочтение заднему приводу. Привод действует тогда как тормоз.

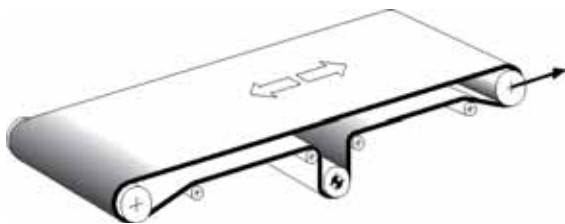
5.3 Задний привод



Более высокая сила тяги ленты и более высокая нагрузка на вал, возникающие при использовании заднего привода на концевом барабане, требуют по возможности более сильную конструкцию. Этот факт становится тем значительнее, чем длиннее транспортёр и чем больше вес транспортируемых грузов.

Как уже сказано, при транспортировке грузов вниз следует отдать предпочтение заднему приводу. Привод действует тогда как тормоз.

5.4 Средний привод

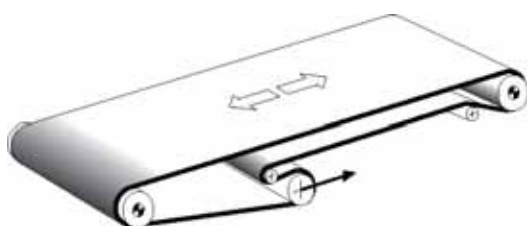


нагрузку на вал. При использовании такого оборудования особое требование предъявляется центрированию ленты. Рекомендуется встраивать как можно меньше поворотов ленты.

Средний привод выбирают, в основном, в случае реверсивной работы. В этом случае оба концевых барабана должны быть цилиндрическо-коническими.

Средний привод используют в транспортёрах с двусторонними режущими кромками ножа (см. главу 22). Из-за трения стационарных режущих кромок ножа сила тяги ленты существенно возрастает. Следует учитывать возрастающие в результате этого потребление мощности и

5.5 Привод двух барабанов



Приводы двух барабанов нужно оборудовать регулятором числа оборотов. Следует избегать того, чтобы один двигатель привёл в движение другой, так как это может привести к перегрузке ленты транспортёра.

Приводы двух барабанов используются при большой мощности привода, чтобы увеличить общий угол обвития. В оборудовании лёгких ленточных транспортёров это бывает редко, так как в большинстве случаев бывает достаточно увеличить угол обвития β посредством затяжного ролика и/или оборудовать приводной барабан фрикционным покрытием.

В особых случаях, когда требуется высокая точность позиционирования, приводятся в движение оба концевых барабана, прежде всего у длинных транспортёров и при реверсивной работе.

5.6 Узел привода

Обычно привод состоит из двигателя, элемента передачи мощности (редуктора, ремня) и приводного барабана.

В оборудовании лёгких ленточных транспортёров предпочтительно использовать нормированные двигатели трёхфазного тока с короткозамкнутым ротором. Мощность привода обычно относительно небольшая (0,5 - 5 кВт). Пусковой толчок смягчается общепринятой схемой звезда-треугольник.

Пригонка числа оборотов двигателя к требуемому числу оборотов установки происходит через механический редуктор или посредством ремня. Часто двигатель и редуктор, благодаря компактной конструкции, соединяются напрямую друг с другом (редукторные двигатели). Могут быть цилиндрический, угловой или червячный редукторы. Если используется ремённая передача, то следует отдать предпочтение плоским ремням, они экономят место, выгодны по цене и имеют высокий коэффициент полезного действия.

В случае приводов с отрегулированным числом оборотов предпочтение в использовании отдаётся двигателям с короткозамкнутым ротором, управляемым статическими преобразователями частоты.

При низкой мощности привода часто используются барабанные двигатели. Следует обратить внимание на то, что барабанные двигатели охлаждаются по поверхности, то есть лента транспортёра служит передаче тепла. Прежде всего, при использовании коротких лент это может привести к сильному, а иногда недопустимому нагреванию ленты. Неравномерное нагревание ленты является также причиной возникновения неверного хода ленты и усадки ленты.

6. Натяжная головка

Требуемое давление прижима ленты транспортёра к приводному барабану производится натяжением при помощи натяжного механизма.

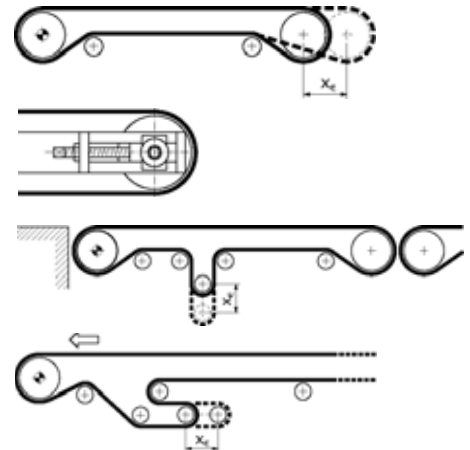
В оборудовании лёгких ленточных транспортёров в большинстве случаев достаточно неподвижных натяжных механизмов. Транспортёрные ленты фирмы Habasit размероустойчивы, то есть изменения натяжения при начале движения или при различной нагрузке незначительны, дополнительного натяжения не требуется.

Натяжной барабан принципиально следует использовать исключительно для натяжения ленты транспортёра. Не рекомендуется использовать распределительный барабан для управления лентой. Различия натяжения ленты, возникающие из-за наклонно установленных распределительных барабанов, могут привести к проблемам с передачей усилия на приводном барабане.

6.1 Неподвижный натяжной механизм

Неподвижные натяжные механизмы следует использовать, если во время эксплуатации транспортёра не требуется выравнивания длины.

- Самое простое решение заключается в том, чтобы натянуть концевой барабан, предпочтительнее с помощью смещаемой параллельно к оси ленты транспортёра винтовой системы.
- Если межосевое расстояние нельзя изменить, например, в случае встроенного транспортёра, то натяжная головка размещается в нижней ветви ленты транспортёра.
- В случае использования длинного, сильно загруженного оборудования натяжная головка должна находиться непосредственно за приводным барабаном и располагаться предпочтительнее горизонтально.
- Натяжные винты можно регулировать вручную, а также они могут быть оборудованы электрическими или пневматическими серводвигателями.



6.2 Натяжной механизм постоянной силы

В случае использования длинных и одновременно высоко или по-разному загруженных, преимущество имеют натяжные механизмы, поддерживающие ленту при всех условиях эксплуатации в постоянном натяжении. Это происходит и при сильном перепаде температур, а именно для лент с тяговыми слоями из полиамида.

Подвижные системы натяжения постоянной силы автоматически выравнивают изменение длины ленты. Поэтому они должны быть таких размеров, чтобы иметь возможность поглощать эти изменения длины в дополнение к растяжению под действием груза.

Натяжение ленты постоянной силы достигается предварительным натяжением с весовой (рисунок) или пружинной нагрузкой, или же используются пневматические или гидравлические натяжные головки.



6.3 Направление регулировки x_e натяжного механизма

Нормативным показателем для направления регулировки натяжного механизма для лент с тяговой тканью из полиэстера считается минимум 1,5% длины ленты, для лент с тяговым элементом из полиамида - минимум 2,5%.

В конструкциях натяжного механизма и при определении эффективного направления регулировки следует в достаточной степени учитывать различные факторы: требуемый для натяжения ленты путь, влияние воздействия сильных колебаний температуры и влажности, загрязнение и отложения на фрагментах оборудования (повышает геометрическую длину ленты), производственный допуск ленты и оборудования в целом, необходимость безупречного монтажа конвейера и техобслуживания и т.д.

Мерами, направленными на то, чтобы, по возможности, держать под контролем направление регулировки, являются: головной привод (вместо заднего привода), приводной барабан с фрикционным покрытием, большой угол обвития на приводном барабане, лента транспортёра с высоким модулем эластичности (или, соответственно, с высоким значением $k_1\%$).

7. Диаметр и ширина барабана

В принципе справедливо: Чем больше диаметр барабана, тем дольше срок службы ленты транспортёра. Однако, маленькие диаметры сокращают высоту установки, дистанции передачи, вес оборудования в целом и его стоимость.

Минимально допустимый диаметр определяется следующими факторами:

- Гибкость ленты транспортёра, а также наносимых на неё во всех случаях профилей.
См. 7.1 Минимальный диаметр барабана d_{min}
- Допустимый прогиб барабана
См. 7.2 Наименьший диаметр барабана d_y в зависимости от прогиба
- В случае приводного барабана переносимое тангенциальное усилие,
См. 7.3 Наименьший диаметр приводного барабана d_{Amin}

7.1 Минимальный диаметр d_{min}

Фирма Habasit определяет для каждого типа ленты минимальный диаметр барабана d_{min} и принимает за угол обвития $\beta > 30^\circ$. Минимальный диаметр барабана d_{min} указан в технической документации и его нужно обязательно соблюдать! Использование меньших диаметров существенно сокращает срок службы ленты транспортёра.

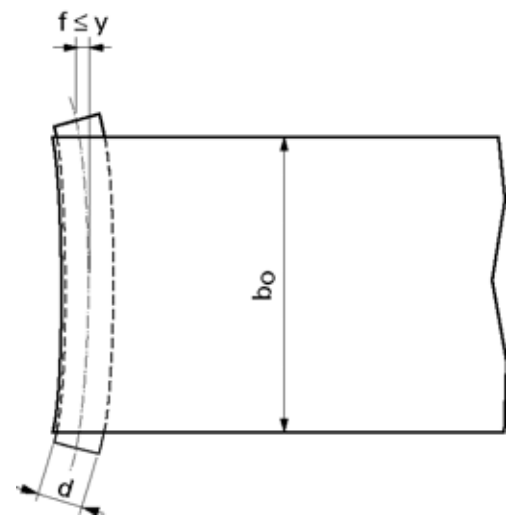
В случае, когда барабаны и ролики не обвиваются или лишь незначительно обвиваются лентой, минимально допустимый диаметр немного меньше. Для угла обвития β меньше $< 30^\circ$ в качестве нормативного показателя действует ок. $1/2 \cdot d_{min}$. Для угла обвития β меньше $< 5^\circ$, как, например, у роликкопор, минимальный диаметр барабана d_{min} можно больше не учитывать.

Для лент с наклеенным или приваренным профилем минимальный диаметр барабана является функцией d_{min} ленты, величины, формы, материала и жёсткости профиля и вида соединения. Поэтому следует соблюдать рекомендации относительно минимального диаметра барабана как производителя ленты, так и производителя используемого профиля.

7.2 Наименьший диаметр барабана d_y в зависимости от прогиба

Чтобы обеспечить стабильный ход ленты, прогиб барабана f , обусловленный натяжением ленты, не должен быть слишком большим.

- Рекомендуются следующие значения допустимого прогиба y :
- цилиндрические барабаны: $y \leq 0,001 \cdot b_0$ [мм]
 - цилиндрическо-конические барабаны: $y \leq (0,001 \cdot d) + 0,07$ [мм]



Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения

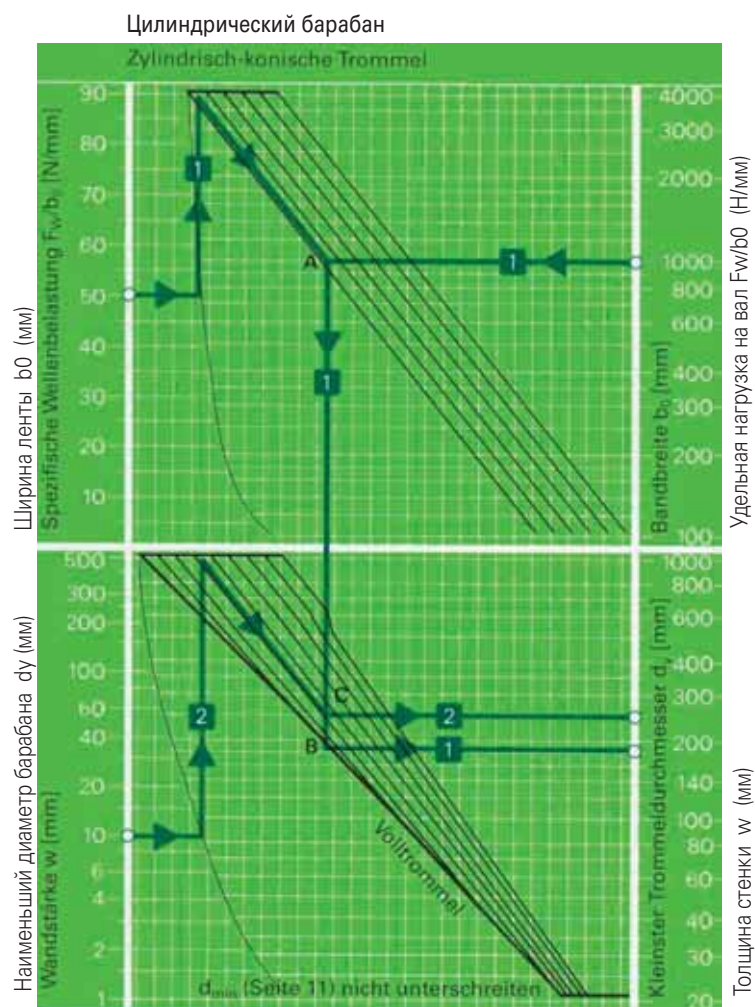
Пример расчёта 1

Найти наименьший диаметр d_y цилиндрическо-конического монолитного барабана при $b_0 = 1000$ мм, $F_{WV} = 50'000$ Н
Начало в верхней диаграмме при $b_0 = 1000$ мм и $F_{WV}/b_0 = 50$ Н/мм; вертикаль от точки пересечения А ведёт к точке пересечения В по линии для монолитных барабанов; направляясь от В вправо, получаем $d_y = 185$ мм.

Пример расчёта 2

Как в примере 1, но с полым барабаном, толщина стенки 10 мм
Начало как в примере 1. Второй начало в нижней диаграмме при $w = 10$ мм; в точке пересечения С, двигаясь вправо, получаем $d_y = 250$ мм.

Диаграмма для цилиндрических барабанов



Пример расчёта 3

Найти минимальную толщину стенок w цилиндрического полого барабана при $d_y = 200$ мм, $b_0 = 1000$ мм, $F_{WV} = 50'000$ Н
Начало в верхней части диаграммы при $b_0 = 1000$ мм и $F_{WV} / b_0 = 50$ Н/мм; вертикаль от точки пересечения D ведёт к точке пересечения E с горизонталью от $d_y = 200$ мм; исходя из E, получаем $w = 5$ мм.

Пример расчёта 4

Найти наименьший диаметр d_y цилиндрического монолитного барабана при $b_0 = 1000$ мм, $F_{WV} = 50'000$ Н
Начало как в примере 3. Вертикаль из точки пересечения D ведёт к точке пересечения F с линией для монолитных барабанов; двигаясь от F влево, получаем $d_y = 135$ мм.

Важно:

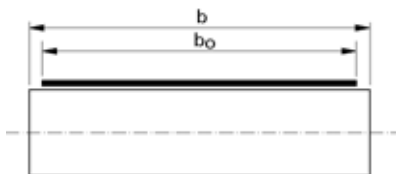
Эффективный диаметр барабана d_{eff} должен быть как минимум таким же, как больший из диаметров, описанных в разделах 7.1 (d_{min}) и 7.2 (d_y), или больше него:

$$d_{eff} \geq d_{min} \geq d_y$$

7.3 Наименьший диаметр приводного барабана d_{Amin}

В принципе, для приводного барабана справедливы такие же указания, как в разделах 7.1 и 7.2. Помимо этого, по окружности приводного барабана появляются силы, обуславливающие возникновение сдвигающего напряжения в ленте, которое не должно превышать допустимых размеров. ⇒ В главе 8 Вы найдёте помощь в определении наименьшего диаметра приводного барабана.

7.4 Ширина барабана



Ширина барабанов и роликов должна быть таких размеров, чтобы лента располагалась на них полностью по ширине даже тогда, когда она проходит не точно по середине барабана.

Рекомендация по ширине барабана:

Ширина ленты b_0	Ширина барабана b
$b_0 \leq 100$ мм	$b = b_0 + 20$ мм
$b_0 > 100$ мм	$b = (1.08 \cdot b_0) + 12$ мм

8. Приводной барабан

Приводной барабан служит прежде всего для переноса тангенциального усилия от отделения привода на ленту транспортёра. Если приводной барабан имеет цилиндрическо-коническую конструкцию, то он оказывает рихтовальное воздействие на ход ленты.

8.1 Наименьший диаметр d_{Amin}

В принципе относительно определения наименьшего диаметра справедливы такие же указания, как и описанные в главе 7, разделах 7.1 и 7.2.

Однако, в случае приводного барабана добавляется ещё один критерий: Из-за передачи усилия по окружности барабана возникает сдвигающее напряжение, которое при слишком маленьком диаметре может привести к повреждению ленты.

Во избежание этого мы рекомендуем при определении наименьшего диаметра приводного барабана соблюдать следующие указания. В отличие от других производителей ленты, которые в своих советах оставляют тип ленты без внимания, фирма Хабазит предлагает немного более затратный, но зато более точный метод:

$$\text{Наименьший диаметр приводного барабана } d_{A \min} = c_6 \cdot \frac{180}{\beta} \cdot \frac{k}{k_{zul}} \quad [\text{мм}] \quad [\text{мм}]$$

c_6 = расчётный коэффициент [-], см. ¹⁾

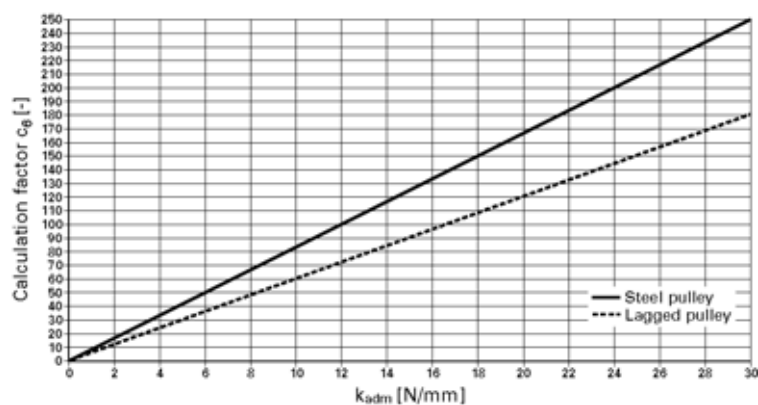
β = угол обвития [°]

k = эффективная сила тяги на единицу ширины [Н/мм], расчет см.²⁾

k_{zul} = допустимый номинал тангенциального усилия на единицу ширины [Н/мм], специфическое для данного вида продукции значение

Пояснения и расчётные коэффициенты

¹⁾ Расчётный коэффициент c_6



— Приводной барабан из стали

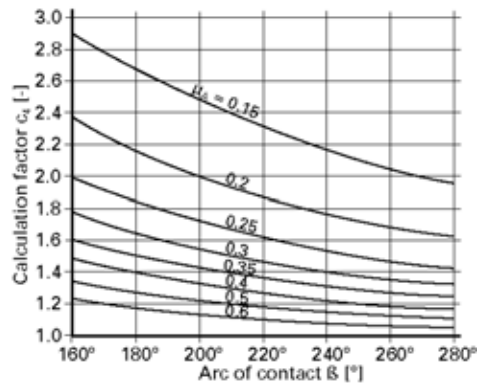
----- Приводной барабан с покрытием

²⁾ Эффективная сила тяги на единицу ширины k составляется из тангенциального усилия F_U [Н], коэффициента трения μ между барабаном и лентой, угла обвития β [в радианах], а также ширины ленты b_0 [мм] и не должна быть больше $< k_{zul}$:

Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения

Сила тяги на единицу ширины $k = \frac{F_u}{b_0 (1-e^{-\mu\beta})} = \frac{F_u \cdot c_4}{b_0} < k_{zul} \text{ [N/mm] [Н/ММ]}$

Расчётный коэффициент c_4



Пример расчёта

Найти наименьший диаметр d_{Amin} приводного барабана из стали, $\beta = 180^\circ$, $b_0 = 1000 \text{ мм}$, $F_{WA} = 50'000 \text{ Н}$. Используемая лента имеет допустимый номинал тангенциального усилия $k_{zul} = 30 \text{ Н/мм}$.

$$k \cong \frac{F_{WA}}{2 \cdot b_0} = \frac{50'000}{2 \cdot 1000} \approx 25 \text{ Н/мм}$$

$$d_{Amin} = c_6 \frac{180}{\beta} \cdot \frac{k}{k_{zul}} = 165 \frac{180}{180} \cdot \frac{25}{30} = 137,5 \text{ мм}$$

Важно:

Эффективный диаметр приводного барабана d_{Aeff} должен быть как минимум таким же, как больший из диаметров, описанных в разделах 7.1 (d_{min}), 7.2 (d_y) и 8.1 (d_{Amin}) или больше него:

$$d_{Aeff} \geq d_{min} \geq d_y \geq d_{Amin}$$

8.2 Форма барабана

Приводные барабаны имеют обычно, но не обязательно, цилиндрическо-коническую форму, а иногда шарообразную. Таким образом, создаются, как правило, достаточные направляющие силы для направления безукоризненно центрированной ленты транспортёра. Более подробную информацию о цилиндрическо-конических барабанах см. главу 11.

В случае длинных конвейерных установок и сильной поперечной силе, которая может, например, возникать при боковой загрузке груза, устройствах отклонения груза, при многочисленных поворотах ленты и т.д., рекомендуется принимать дополнительные меры по центрированию ленты. Приводной барабан может иметь цилиндрическую конструкцию, если используются другие способы центрирования ленты.

8.3 Поверхность барабана

Чистые обезжиренные стальные барабаны с гладкой поверхностью (макс. шероховатость $R_a = 1,6 \text{ мкм}$) являются в большинстве случаев достаточными для обеспечения передачи усилия без проскальзывания/пробуксовки.

Следует избегать использования приводных барабанов с канавками и бороздками, так как они могут нарушить верное направление ленты и привести к её чрезмерному износу.

Рекомендуемыми мерами по улучшению передачи усилия являются увеличение угла обвития, а также использование барабанов с фрикционным покрытием.

8.4 Фрикционное покрытие

Приводные барабаны с оболочкой из износостойкого эластомера, например, из резины акрилонитрилбутадиенового каучука (рекомендация 60-80 по Шору А) или полиуретана (рекомендация 80-90 по Шору А), повышают коэффициент трения и, тем самым, переносят тангенциальное усилие.

В качестве альтернативы стандартным прорезиненным барабанам хорошо зарекомендовало себя наклеивание по спирали транспортёрной ленты.

Фирма Хабазит предлагает для этого два специальных продукта (VT-270 и XVP-1320), однако, можно использовать и обычные ленты (например, NAT-8P или HAR-12E).



В случае использования цилиндрическо-конических барабанов следует учитывать, что окружная скорость по цилиндрической части барабана выше скорости на конических боковинах, то есть в ленте возникает различное сдвигающее напряжение. Этот эффект усиливается фрикционным покрытием и может привести к деформации штифтового соединительного стопора и к преждевременному износу ленты. Поэтому мы рекомендуем, использовать приводные барабаны цилиндрической формы с фрикционным покрытием и обеспечивать центрирование ленты другими способами (главы с 12 по 18).

9. Концевой, обводной, отклоняющий и натяжной барабан

Барабан в конце ленточного транспортёра, на котором ход ленты меняет своё направление и поворачивает назад, называется концевой барабан. Другие барабаны, служащие для изменения направления, называются обводными барабанами. Отклоняющий барабан является, поэтому, особой разновидностью обводного барабана.

Так как на этих барабанах не происходит передачи усилия, то требования, предъявляемые к ним, немного ниже, чем к приводному барабану.

9.1 Диаметр барабана

Диаметры концевого, обводного, отклоняющего и натяжного барабанов не должны быть меньше минимальных диаметров d_{min} , которые указаны для каждой транспортёрной ленты. Кроме того, прогиб, как по причинам технической прочности, так и для прямого хода ленты транспортёра, должен находиться в определённых границах.

Указания по определению минимального диаметра барабана d_{min} и d_y см. главу 7.

9.2 Форма барабана

Концевой, обводной и отклоняющий и натяжной барабаны имеют, как правило, цилиндрическую форму.

В случае использования длинных транспортёров рихтовального воздействия только цилиндрическо-конического барабана, обычно приводного барабана, зачастую не достаточно, чтобы безупречно направлять ленту по всей длине. В таких случаях выгодно придать также концевому барабану цилиндрическо-конический профиль. Это можно делать при длине транспортёра примерно 4-5 м.

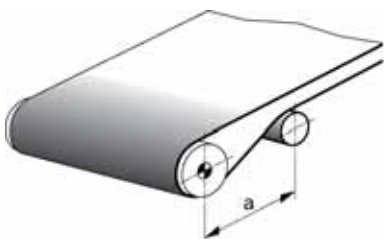
При реверсивной работе оба концевых барабана, или, соответственно, приводной и концевой барабан, должны быть цилиндрическо-конической формы, если не используются другие способы центрирования ленты.

Барабаны, работающие со стороны транспортёрной ленты с покрытием, должны всегда иметь цилиндрический профиль.

9.3 Поверхность барабана

К качеству поверхности концевого, обводного, отклоняющего и натяжного барабанов предъявляются менее высокие требования, чем к приводным барабанам, так как сила тяги в конвейерной ленте одинакова до и после барабана, то есть нет разницы растяжения и поэтому отсутствует относительное движение на барабане. Рекомендуемая шероховатость $R_a = 3,2 \mu m$.

9.4 Отклоняющий барабан



Отклоняющий барабан имеет особое значение.

Он используется, прежде всего для того, чтобы:

- увеличить угол обвития β на приводном барабане (= улучшение передачи усилия, меньшее растяжение, меньшая нагрузка на вал),
- а также чтобы

- уменьшить расстояние между верхней и нижней ветвями ленты транспортёра (= меньшая высота установки).

Кроме того регулируемые отклоняющие барабаны превосходно подходят для действенного улучшения центрирования ленты. Поэтому регулируемые отклоняющие барабаны называются распределительными барабанами (см. главу 12).

Расстояние a должно соответствовать минимум двойному диаметру приводного или, соответственно, концевого барабана. При использовании лент с поверхностью с выраженной структурой рекомендуется, чтобы отклоняющий барабан был оборудован звукопоглощающим покрытием.

9.5 Натяжной барабан

Натяжной барабан служит для того, чтобы придавать ленте предварительное натяжение и сохранять его. Часто обводной барабан используется одновременно как натяжной барабан. Однако это требующее меньших затрат решение рекомендуется только при использовании коротких конвейерных установок.

В общем, не рекомендуется использовать натяжной барабан одновременно для управления лентой. Дополнительная информация о натяжных головках см. главу 6.

10. Центрирование ленты в общем

Проблемы центрирования ленты на практике с готовностью приписывались транспортёрной ленте. В большинстве случаев несправедливо, так как причина находится, как правило, в установке, будь то конструктивные дефекты, неверно используемые способы центрирования ленты, смещённые барабаны с роликами, некомпетентный монтаж и т.д. Поэтому необходимо знать и правильно использовать принципиальные особенности различных способов центрирования ленты.

Принципиально следует различать между *основными способами* центрирования ленты, которые подходят для того, чтобы поддерживать безукоризненно настроенную ленту в её среднем положении, если на ленту не оказывают влияния значительные внешние воздействия, как, например, поперечные силы, и дополнительными способами, которые необходимы, когда основных способов недостаточно или же если они не подходят для того, чтобы центрировать ленту.

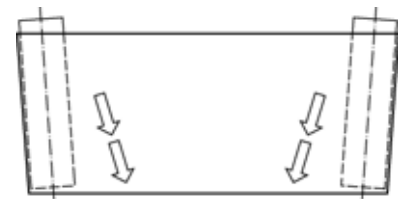
Какие бы способы не использовались, следующие условия обязательны для центрирования ленты без каких-либо проблем:

- Несущая рама должна быть устойчивой. Она не должна перекашиваться под воздействием сил (Натяжение ленты, вес транспортируемого груза, неровности пола и т.п.).
- Все барабаны и ролики должны быть ориентированы под прямым углом к оси хода ленты. Регулируемые барабаны и ролики следует регулировать лишь после прирабатывания ленты.
- Все детали установки, соприкасающиеся с лентой, нужно предохранять от загрязнения и по необходимости периодически очищать.

10.1 Основной способ центрирования ленты

Если лента проходит через два **цилиндрических** барабана, ориентированных точно под прямым углом к ленте, то действующие в ленте силы параллельны, то есть никакие направляющие силы не действуют.

Лента движется в неустойчивом равновесии, то есть малейшие внутренние воздействия, например, загрязнение, изменения в геометрии установки, задержка ленты, приведут к сходу ленты с конвейера. То же самое справедливо, если один или оба барабана ориентированы не абсолютно точно под прямым углом к оси хода ленты: лента неизбежно сойдёт на менее натянутую сторону.



Поэтому в качестве основного способа достижения стабильного движения по прямой нужно отдавать предпочтение в использовании барабанам **цилиндрическо-конической формы**. Более детальная информация о цилиндрическо-конических барабанах содержится в главе 11. Эти барабаны автоматически оказывают рихтовальное воздействие, то есть при изменяющейся тенденции схода ленты или при повороте направления движения лента центрируется так, что ось не нужно регулировать.



Обычно как минимум для барабана - как правило, для приводного барабана - выбирают коническую форму. Приводной барабан тогда устанавливается неподвижно, тогда как концевой барабан настраивается регулируемым, чтобы можно было регулировать ход ленты. Таким способом безукоризненно настроенную ленту можно поддерживать в серединном положении, если не возникает сильных отклоняющих сил.

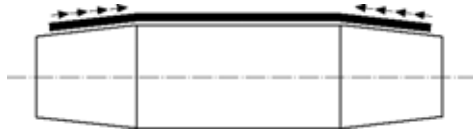
При длине транспортёра свыше 4-5 метров, а также при реверсивной работе рекомендуется использовать оба барабана, то есть приводной и концевой барабан цилиндрическо-конической формы.

10.2 Дополнительные способы центрирования ленты

Установки с сильной тенденцией к сходу ленты с конвейера и там, где действуют поперечные силы (при боковой загрузке, отклонителях, большом числе поворотов ленты и т.д.), выше указанного основного способа центрирования ленты, то есть использования цилиндрическо-конических барабанов, не достаточно. Необходимы, в зависимости от использования и условий эксплуатации, расширенные способы центрирования ленты, как, например:

- Распределительный барабан (Глава 12)
- Поворотные роликотпоры (Глава 13)
- Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра (Глава 14)
- Направляющие профили (Глава 15)
- Автоматическое управление транспортёрной лентой (Глава 16)
- Другие возможности (Глава 17)

11. Цилиндрическо - конические барабаны

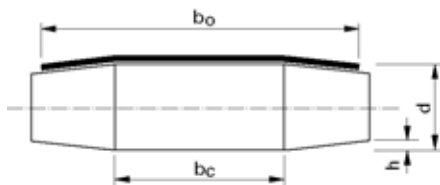


Для направления транспортёрных лент используются барабаны цилиндрическо-конической (или шарообразной) формы. Так как лента стремится двигаться к наивысшей точке барабана, расположенного под прямым углом к ходу ленты, то она центрируется коническими боковинами постоянно по отношению к середине барабана.

Барабаны такой формы автоматически оказывают рихтовальное воздействие, то есть при изменяющейся тенденции схода ленты или при повороте направления движения лента центрируется так, что ось не нужно регулировать.

Чтобы достичь оптимального центрирования ленты без отрицательных воздействий на эксплуатационные свойства и на срок службы ленты, рекомендуется выбирать форму барабана, то есть соотношение конических частей к цилиндрической части, как и конусность, в соответствии с нашими рекомендациями.

11.1 Цилиндрическо-коническая форма



Длина цилиндрической части b_c :

$$b_0 \leq 2000 \text{ мм} \quad \Rightarrow \quad b_c = \frac{b_0}{2}$$

$$b_0 > 2000 \text{ мм} \Rightarrow b_c = b_0 - 1000 \text{ мм}$$

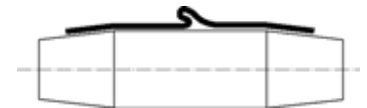
Наклон h конических сторон

$$\text{Наклон } h = 2 \cdot (0,001 \cdot d + 0,075) \text{ [мм]}$$

Диаметр d [мм]	≤ 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	>500
Наклон h [мм]	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15	1,5

Следует обратить внимание на следующее:

- Из-за слишком больших поперечных сил чрезмерный наклон может привести к тому, что образуются продольные складки, а в крайнем случае может произойти перегиб ленты. В случае использования очень тонких лент с низкой поперечной связью жёсткости (например, FAB-3EB, ENI-5AQ) рекомендуется уменьшить выше указанный наклон h примерно до 50%.
- В случае использования лент с очень большой поперечной связью жёсткости, слишком большой наклон может привести к тому, что рихтовальное воздействие пропадёт, так как лента недостаточно лежит на конических боковинах.
- При чрезмерном наклоне в ленте возникает разница натяжения, которая негативно влияет на срок службы ленты.
- Нельзя, чтобы лента была шире барабана, иначе рихтовальное воздействие конических боковин полностью исчезнет!



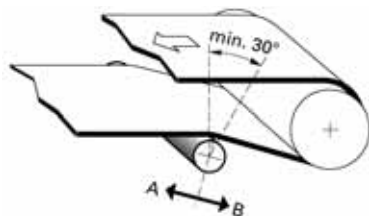
11.2 Шарообразная форма

В качестве рекомендации для шаровидности служат те же показатели, что и для наклона h . Однако, в целом по техническим причинам при производстве предпочтение отдаётся цилиндрическо-конической форме.

11.3 Цилиндрическо-конические барабаны как способ центрирования ленты

Барабаны цилиндрическо-конической формы превосходно подходят для направления безукоризненно направленной транспортёрной ленты. Обычно, но не обязательно, приводные барабаны изготавливаются цилиндрическо-конической формы. В случае длинных конвейерных установок и при возможности возникновения сильных поперечных сил, такие как, например, боковая погрузка, отклонители, большое число поворотов ленты и т.д., следует предусматривать дополнительные способы центрирования ленты (см. главы с 12 по 17).

12. Распределительный барабан



Поворотные отклоняющие барабаны из-за своего превосходного рихтовального воздействия на ход ленты называются распределительный барабан или направляющий барабан. Рихтовальный эффект оказывает большее действие, если распределительный барабан располагается в набегающей ветви конвейера перед концевым барабаном (в случае головного привода) или, соответственно, перед приводным барабаном (в случае заднего привода).

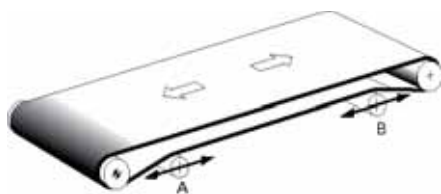
Распределительные барабаны изготавливаются цилиндрической формы. Диаметр должен составлять минимум $2/3$ диаметра приводного, или, соответственно, концевого барабана. В остальном справедливы указания в главе 7.

Для достижения хорошего рихтовального воздействия, угол обвития на распределительном барабане должен составлять минимум 30° . Если ленты без покрытия, то рихтовальное воздействие может быть повышено с помощью фрикционного покрытия из износостойкой резины или из синтетических материалов (предпочтительнее полиуретан, 80-90 по Шору А).

Для того чтобы натяжения по краям было как можно меньше, поворот должен по возможности происходить перпендикулярно к биссектрисе угла обвития (плоскость $A \leftrightarrow B$).

Наряду с отклоняющим барабаном можно сделать и другие цилиндрические барабаны (обводной, натяжной барабан и т.д.) поворотными и использовать их для центрирования ленты; рихтовальное воздействие, однако, в зависимости от местоположения и угла обвития менее сильное.

В отличие от барабанов цилиндрическо-конической формы рихтовальное воздействие поворотных цилиндрических барабанов не является автоматическим. Это значит, что, когда изменяется тенденция к сходу ленты с конвейера или направление хода ленты (реверсивная работа), изменённое положение нужно настраивать заново. Так как на практике это вряд ли возможно, то при реверсивной работе, в общем, не рекомендуется использовать поворотные цилиндрические барабаны для рихтования хода ленты. Однако, распределительный барабан является исключением из этого правила.

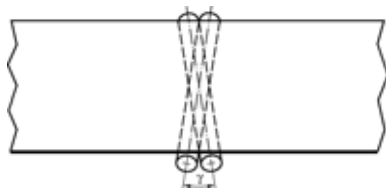


При условии, что приводной и обводной барабан находятся на достаточном расстоянии, с обеих сторон можно использовать распределительные барабаны, даже при реверсивной работе.

Распределительный барабан А действует в случае заднего привода

Распределительный барабан В действует в случае головного привода

13. Поворотные роlikоопоры

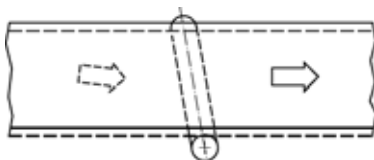


Роlikоопоры, как и барабан, можно сделать поворотными в верхней и нижней ветви ленты транспортёра. Так как касание с лентой составляет всего лишь несколько градусов, то рихтовальное воздействие наклонно установленных роликoв ограничено.

В отличие от барабанов цилиндрическо-конической формы, рихтовальное воздействие поворотных цилиндрических барабанов - **не автоматическое**. Это значит, что, когда изменяется тенденция к сходу ленты с конвейера или направление хода ленты (реверсивная работа), изменённое положение нужно настраивать заново. Так как на практике это вряд ли возможно, то при реверсивной работе, в общем, не рекомендуется использовать поворотные цилиндрические барабаны для рихтования хода ленты.

В случае длинных конвейерных установок рекомендуется сделать несколько роlikоопор поворотными. Регулируемый угол поворота γ должен составлять минимум $\pm 5^\circ$.

Перед монтажом ленты следует обратить внимание на то, чтобы все ролики были направлены под прямым углом к направлению ленты. После прирабатывания можно подправить всевозможные тенденции к сходу ленты с конвейера поворотом одного или нескольких роликoв.



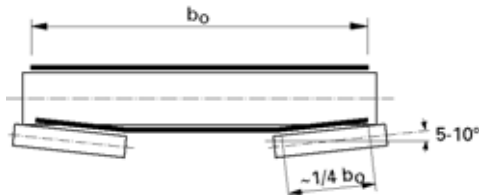
Чтобы отцентрировать уходящую вправо ленту, роlikоопору нужно повернуть так, чтобы лента уходила влево и наоборот.

Сила, препятствующая сходу ленты с конвейера, это сила трения, возникающая при скольжении ленты по ролику. Эта сила трения зависит от силы, с какой лента прижимается к ролику и от коэффициента трения между лентой и роликом. Из этого следует:

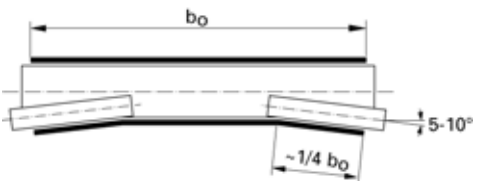
- Рихтовальное воздействие наклонно установленных роlikоопор зависит от тяжести ленты. Положение ленты, вероятно, будет колебаться при изменении нагрузки.
- Скольжение ленты по наклонно установленным роlikоопорам является причиной трения и истирания/износа.
- Нанесение фрикционного покрытия на наклонно установленные роlikоопоры может усилить рихтовальное воздействие. Однако, это опять-таки ведёт к повышенному износу.

14. Наклонно установленные ролики в нижней ветви

Рихтовальный эффект наклонно установленных роликов в нижней ветви ленты транспортёра сильнее всего, если они располагаются в набегающей ветви перед обводным барабаном (в случае головного привода), или перед приводным барабаном (в случае заднего привода).



Расположение роликов под лентой обещает хорошее рихтовальное воздействие, вследствие высокого коэффициента трения, с другой стороны, не исключено, что на покрытии ленты останутся следы.



Однако ролики могут быть расположены и над лентой, то есть на ходовой стороне ленты, что показано в случае восприимчивых лент или лент с сильно выраженной структурой, а также в случае лент с поперечным профилем на транспортирующей стороне.

Для достижения достаточного рихтовального воздействия касание ленты роликом должно составлять примерно 1/4 ширины ленты, а наклон ролика от 5° до 10°.

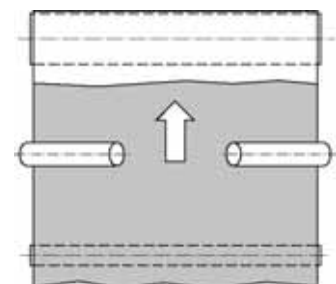
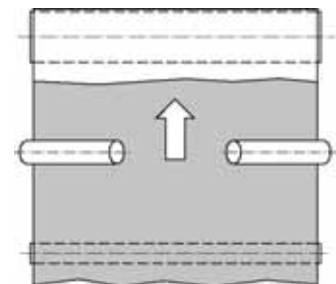
Если наклонно установленные ролики направлены точно **под прямым углом** к ходу ленты, то рихтовальное воздействие будет автоматическим, то есть при изменении тенденции к сходу ленты с конвейера лента снова автоматически стабилизируется в своё срединное положение.

Этот способ работает при меняющемся направлении движения ленты (реверсивная работа).

Если наклонно установленные ролики с краёв ленты дополнительно **повернуть вперёд** по направлению хода ленты на 8° - 10°, то лента будет центрирована ещё лучше.

Но тогда рихтовальное воздействие будет не автоматическое, то есть этот способ не рекомендуется при реверсивной работе.

Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра хорошо зарекомендовали себя и для центрирования широких, коротких лент (см. главу 18), и при использовании больших скоростей и тонких лент. Приводной и обводной барабаны имеют в этом случае цилиндрическую форму, во избежание образования складок.



15. Направляющие профили

Направляющие профили - это прикреплённые с ходовой стороны транспортёрной ленты, в основном, приваренные клиновидные или плоские профили. Они используются по двум принципиально разным причинам:

- В качестве универсального способа центрирования ленты
- В качестве целенаправленной меры поглощения поперечных сил

15.1 Направляющие профили в качестве универсального способ центрирования ленты

Направляющие профили могут противостоять тенденции к сходу ленты с конвейера только, если она мала. Небольшая тенденция к сходу ленты с конвейера возможна при небольшой ширине ленты, небольшой скорости ленты, небольшой силе натяжения и при отсутствии внешних, действующих на ленту поперечных сил.

Если выше указанные условия не выполняются, то направляющий профиль не рекомендуется использовать, так как он будет выскакивать из паза, где он должен прокручиваться, а лента будет продолжать сходиться с конвейера.

Из-за относительно высоких затрат на производство и ограниченного действия направляющие профили **не рекомендуется** использовать в качестве **универсального способа** центрирования ленты. Исключение составляет использование профилей для центрирования коротких, широких лент (см. главу 18).

15.2 Направляющие профили для поглощения поперечных сил

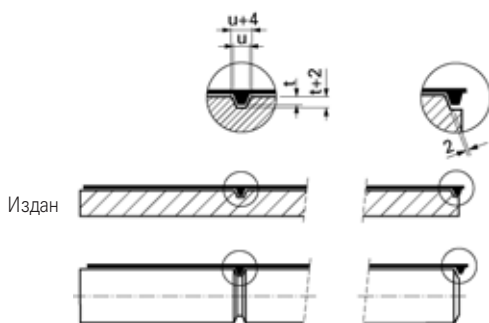
Под поперечными силами здесь понимаются силы, которые кратковременно действуют сбоку на транспортёрную ленту. Они возникают, например, из-за перемещения транспортируемого груза при боковой загрузке или разгрузке.

То есть в отличие от раздела 15.1 речь идёт не о том, чтобы оказывать противодействие продолжительной тенденции к сходу ленты с конвейера. Напротив, направляющие профили должны здесь поглощать **локально** возникающие поперечные силы так, чтобы препятствовать сходу с конвейера ленты, центрируемой другими способами, обычно цилиндрическо-коническими барабанами. Направляющие профили, как в середине ленты, так и по её краям, хорошо подходят для этого.

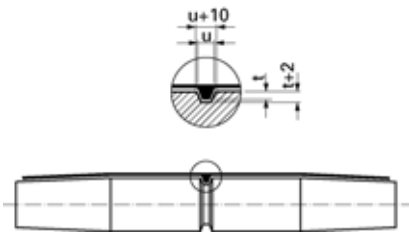
Следует обратить внимание на следующее:

- Лента должна иметь достаточную поперечную связь жёсткости, чтобы поперечные силы не поднимали её.
- Ленту нужно направлять в том месте, где возникают поперечные силы, чтобы силы схода с конвейера не воздействовали на остальной ход ленты.

Поэтому размеры пазов нужно выбирать различной величины:



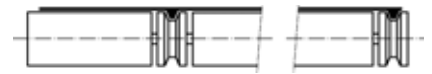
Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения



В зоне действия поперечных сил, то есть в скользящем столике или в соответствующих роlikоопорах пазы нужно выбирать узкими, то есть примерно на 4 мм шире направляющего профиля.

В остальных местах, а именно на приводном и обводном барабанах пазы нужно выбирать примерно на 10 мм шире направляющего профиля. Большой зазор позволяет регулировать ленту так, чтобы направляющие профили сбоку не наткнулись на пазы.

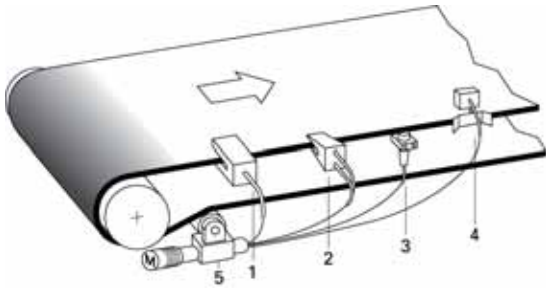
- Если направляющие профили располагаются не посередине ленты, а снаружи, по краям ленты, то бока конического барабана теряют эффективность. В таких случаях рекомендуется использовать исключительно цилиндрические барабаны.
- В случае более широких (> 400 мм) и более быстрых ($> 0,5$ м/с) лент рекомендуется использование свободно двигающихся роликов, чтобы профиль не полз по пазам вверх.
- Все пазы должны быть точно расположены на одной прямой!
- Кромку пазов нужно скруглить от 2 до 4 мм, чтобы не повредить направляющие профили.
- В период прирабатывания нужно действовать осторожно. Ход ленты должен быть безупречно настроен соответствующим способом, например, цилиндрическо-коническими барабанами, а направляющий профиль должен свободно двигаться в пазах.
- Следует соблюдать допустимый для направляющего профиля минимальный диаметр барабана!
- В общем, достаточно одного направляющего профиля посередине ленты. При таком решении предпочтительнее использовать клиновидный профиль.
- В случае тонких, мало устойчивых по бокам, а также широких лент следует использовать два направляющих профиля и располагать их как можно дальше к внешней стороне по краям ленты. При таком решении используется как клиновидный, так и плоский профиль.
- Плоские профили по краям ленты предоставляют ещё дополнительную защиту от загрязнения барабанов, роликов и скользящего столика. Плоские профили следует использовать только на цилиндрических барабанах.



16. Автоматическое управление транспортёрной лентой

Автоматическое управление краями ленты решает любую сложную проблему центрирования ленты, является однако довольно сложным решением. Оно используется, прежде всего, там, где к ходу ленты предъявляются высочайшие требования и где другие способы центрирования ленты малоэффективны.

Края ленты зондируются бесконтактно или механически. Сигнал передаётся в управляющий механизм, который так настраивает распределительный барабан (см. главу 12), что сходящая с конвейера лента снова возвращается в серединное положение.



- 1 Щуп оптический (фотоэлемент, фотоячейка)
- 2 Щуп пневматический (с воздушной струёй)
- 3 Щуп электрический (ёмкостный сенсор)
- 4 Щуп механический (микрореле)
- 5 Управляющий механизм: электрический (сервопривод), пневматический или гидравлический (напорный цилиндр)

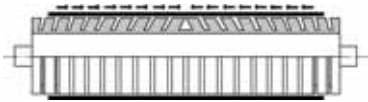
Рекомендуется с одной стороны распределительного барабана установить обычное устройство регулировки, чтобы сначала можно было настроить ход ленты вручную. При настройке автоматическое управление должно быть в нейтральном положении.

Некоторые фирмы специализируются на автоматическом управлении транспортёрной лентой. Мы рекомендуем при необходимости воспользоваться их услугами.

17. Другие методы центрирования ленты

Наряду со способами центрирования ленты, описанными в главах с 11 по 16, существует ещё ряд дополнительных возможностей, которые также можно использовать при определённых условиях и в зависимости от использования оборудования. Их специфические преимущества и недостатки приводятся ниже.

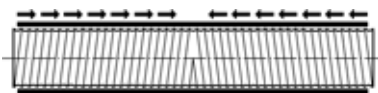
17.1 Приводной барабан с деформируемым рихтовальным профилем



В качестве приводного барабана вместо барабана с гладким фрикционным покрытием может использоваться барабан с деформируемым рихтовальным профилем.

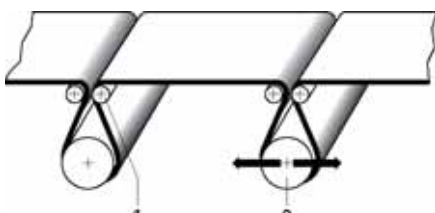
Это повышает коэффициент трения и оказывает сильное рихтовальное воздействие на ход ленты. Автоматический рихтовальный эффект! Единственным недостатком является высокая стоимость.

17.2 Барабан со спиралевидными углублениями



От середины барабана к каждому его концу проходит по спирали. Так хорошо центрируются и движутся без образования складок особенно тонкие лёгкие ленты, однако за счёт сильного износа ленты. Автоматический рихтовальный эффект. Не подходит при большой нагрузке на ленту.

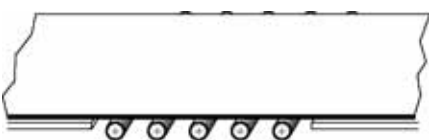
17.3 Дополнительное обвитие ленты



Дополнительным обвитием лента удерживается в своём срединном положении при возникновении локальных поперечных сил. Обводной барабан (1) с фрикционным покрытием повышает этот эффект. Следует соблюдать минимальный диаметр барабана! Автоматический рихтовальный эффект.

Если цилиндрический ролик сделан поворотным (2), то ленту можно ещё дополнительно рихтовать, однако, повернутый барабан можно использовать только для безукоризненного хода ленты в одном направлении (автоматический рихтовальный эффект отсутствует).

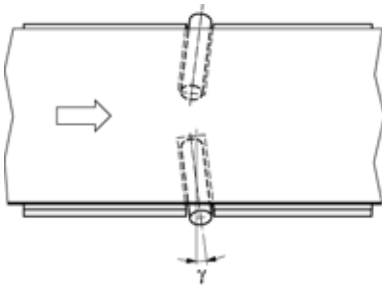
17.4 Роликоопоры с адгезионным покрытием



В качестве альтернативы пункту 17.3 можно улавливать кратковременные локальные поперечные силы, если в соответствующем месте используются роликоопоры с адгезионным покрытием.

Их можно использовать как для установок со скользящей подкладкой, так и для роликоопор. Если ролики установлены точно под прямым углом к ходу ленты, то рихтовальный эффект автоматический.

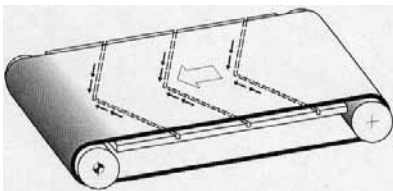
17.5 Повёрнутые ролики в верхней ветви ленты транспортёра



В скользящую подкладку могут быть встроены цилиндрические ролики. По краям ленты они должны быть повёрнуты вперёд по направлению хода ленты. Угол поворота находится в диапазоне между 3° и 12° в зависимости от нагрузки на ленту, коэффициента трения между роликом и лентой и скорости движения ленты. Так как лента не только движется по роликам, но и скользит, возникает трение, и тем самым увеличивается износ ленты.

Этот метод центрирует ленту только в одном направлении, при реверсивной работе использовать его нельзя. Кроме того, рихтовальные силы могут быть настолько большими, что тонкие ленты с низкой поперечной связью жёсткости перегибаются посередине.

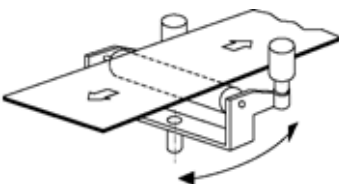
17.6 V-образные канавки в скользящей подкладке



Сделанные в скользящей подкладке канавки используются, прежде всего, для отвода влаги между лентой и подкладкой. Если канавки V-образные, то они оказывают на ход ленты автоматический рихтовальный эффект. Этот рихтовальный эффект однако не очень сильный, в случае туго натянутой, мало загруженной ленты он практически равен нулю.

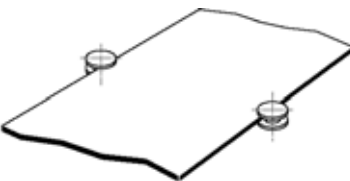
Если положены полосы, то рихтовальное воздействие немного лучше, однако, увеличивается износ ленты и возрастает шум во время движения ленты.

17.7 Зондирование ленты в комбинации с поворотными роликоопорами



Возможно только для тяжёлых лент с высокой поперечной связью жёсткости. Автоматический рихтовальный эффект. Специализированные производители предлагают такие устройства различных конструкций, в том числе и с регулируемыми силами зондирования, чтобы не повредить края ленты.

17.8 Боковые направляющие ролики



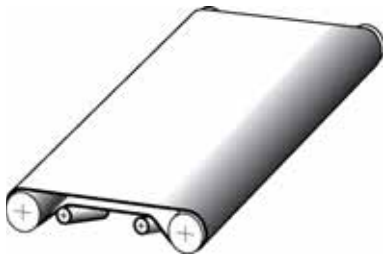
Возможно только для лент с достаточной поперечной связью жёсткости, прочными краями, однако, края при этом подвержены сильному износу. С точки зрения срока службы ленты этот способ не рекомендуется. Если же, несмотря на это, от бокового направления ленты отказаться нельзя, то предпочтительнее направляющие ролики, чем боковые скользящие планки.

18. Направления коротких, широких лент

Транспортёрные ленты установок, ширина которых больше длины транспортировки, направлять сложно. А именно, на тонких лентах с низкой поперечной связью жёсткости на коротких, широких установках с цилиндрическо-коническими барабанами, особенно на больших скоростях, часто образуются складки и перегибы.

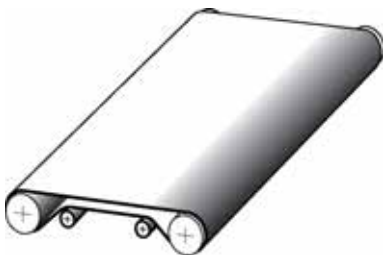
Фирма Хабазит рекомендует поэтому в случае коротких, широких установок использовать **цилиндрические** барабаны. Центрирование ленты тогда необходимо обеспечивать другими способами; при этом следующие решения зарекомендовали себя хорошо:

18.1 Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра



Это одно из рекомендуемых решений направления ленты на коротких, широких установках (см. главу 14). Если ролики установлены точно под прямым углом к ходу ленты, то этот способ можно использовать и при реверсивной работе.

18.2 Распределительный барабан



Поворотные распределительные барабаны имеют и здесь хорошее рихтовальное воздействие. Однако у них отсутствует автоматический рихтовальный эффект, то есть их нельзя использовать при реверсивной работе (см. главу 12).

18.3 Направляющие профили

Короткие, широкие ленты относительно хорошо центрируются направляющими профилями. Условием их использования являются достаточная поперечная связь жёсткости и не слишком большая скорость.

Рекомендуется нанести по краям ленты два профиля, они одновременно служат и закреплению ленты. В отличие от установок с нормальными размерами в случае коротких, широких лент барабаны могут центрировать профили. В этом случае пазы в барабанах следует делать уже, чем в скользящем столике. В остальном справедливы указания главы 15.

18.4 Альтернативы

В случаях, когда условия эксплуатации не требуют обязательного использования одной широкой ленты, рекомендуется использовать **несколько узких лент**.

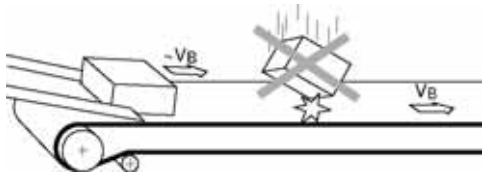
Тогда гораздо проще держать центрирование под контролем. Недостатком является то, что у каждой ленты должен быть натяжной механизм, если только не используются эластичные ленты. Дополнительные указания см. главу 25.

Ещё одной рекомендуемой альтернативой являются **модульные ленты** (HabasitLINK®). Так как в случае модульных лент приведение в действие происходит через зубчатые колёса, то центрирование ленты не составляет проблемы. При использовании конструкции модульных лент следует соблюдать специальные требования. По этому поводу, обратитесь, пожалуйста, в представительство фирмы Хабазит.



19. Загрузка, скапливание, отклонение груза

19.1 Загрузка транспортируемого груза



При загрузке транспортируемого груза транспортёрная лента из-за столкновения с грузом, а также из-за относительного движения между лентой и грузом испытывает механические нагрузки. При помощи подходящих устройств (боковые щитки, спускные желоба, воронки и т.д.) нужно позаботиться о том, чтобы загрузка по возможности происходила.

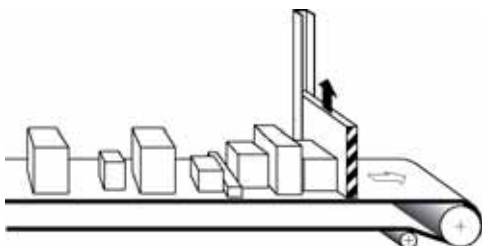
- с меньшей энергией столкновения,
- в направлении движения ленты,
- со скоростью движения ленты (v_B) и
- посередине ленты.

Такие идеальные условия существуют не в каждом случае. Так, например, при боковой загрузке лента неизбежно испытывает сильную нагрузку. В соответствии с этим следует использовать износостойкий тип лент с высокой поперечной связью жёсткости. Кроме того, следует принять меры по удержанию ленты посередине транспортёра в месте загрузки.

Для этого подходят следующие меры:

- дополнительное обвитие ленты (см. 17.3)
- роликопоры с адгезионным покрытием (см. 17.4)
- направляющие профили (см. 15.2)

19.2 Скапливание транспортируемого груза



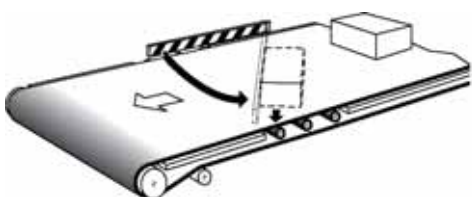
Под скапливанием понимают блокировку части или всего находящегося на ленте транспортируемого груза, когда лента движется дальше. Так можно собрать, например, отдельно расположенный штучный груз, который после подъёма заграждения транспортируется дальше. При выборе ленты следует обратить внимание на следующее:

- использовать транспортёрную ленту с износостойкой поверхностью, по которой груз может хорошо скользить.
- учитывать возрастание тангенциального усилия вследствие трения скольжения скапливаемого груза на двигающейся далее ленте.
- в случае большого количества скапливаемого груза предпочтительнее по возможности использовать приводной роликовый транспортёр (Глава 26) или модульную ленту, чем транспортёрную ленту.

19.3 Отклонение транспортируемого груза

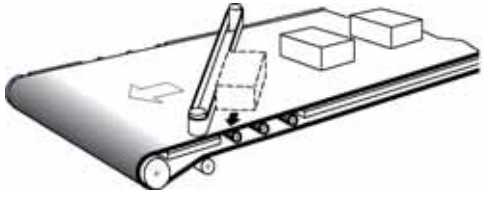
При отклонении или боковой разгрузке штучного груза следует обратить внимание на то, чтобы поперечные силы, действующие на ленту, были как можно меньше. Отклонитель не должен касаться ленты.

Распространённые формы отклонителей транспортируемого груза:

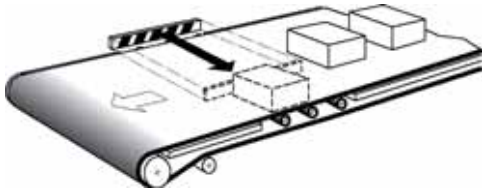


Боковые поворотные, жесткие отклонители

Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения



Боковые поворотные отклонители с приводными лентами с выгрузкой через шлюз



Прямоугольные илидвигающиеся вместе с лентой продольные отклонители

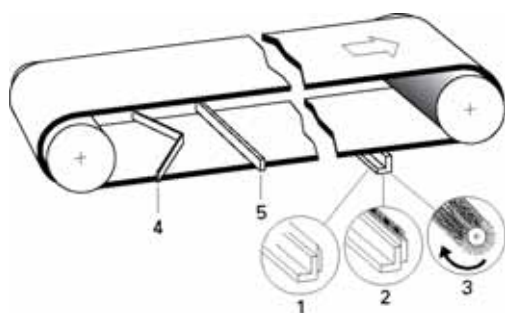
В месте отклонения груза лента испытывает сильную механическую нагрузку, в соответствии с этим нужно использовать износостойкий тип лент с высокой поперечной связью жёсткости. Кроме того, следует принять меры по удержанию ленты посередине транспортёра в месте отклонения груза. Для этого подходят следующие меры:

- дополнительное обвитие ленты (см. 17.3)
- роликопоры с адгезионным покрытием (см. 17.4)
- направляющие профили (см. 15.2)

20. Системы очистки ленты

Загрязнённые ленты и детали транспортёра являются причиной возникновения проблем центрирования ленты и проблем с приводом и сокращают срок службы ленты. Загрязнённая поверхность ленты оказывают негативное влияние на свойства сцепления и высвобождения и ведут, таким образом, к проблемам транспортировки и рабочего процесса в целом. Кроме того, загрязнённые транспортёрные ленты недопустимы по эстетическим и, прежде всего, в сфере пищевой промышленности, гигиеническим причинам.

Чтобы постоянно очищать транспортёрные ленты от пристающей к ним грязи, существуют различные возможности, как, например, скребковые сбрасыватели и щётки:



Скребок-сбрасыватели - это планки из синтетических материалов или резины, которые располагаются поперёк направления движения. Жёсткость материалов для скребковых сбрасывателей должна быть меньше жёсткости материала транспортёрной ленты. Так как планка скребкового сбрасывателя подвержена определённому износу, то должна быть возможность её заменить.

Скребок-сбрасыватели (1) должны располагаться на небольшом расстоянии от ленты или же могут касаться её, но только слегка. Неподвижные скребковые сбрасыватели с щётками (2) бережно ведут себя по отношению к покрытию транспортёрной стороны ленты. Щётки, вращающиеся против направления движения ленты, (3) хорошо подходят, если приставший материал клейкий или пыльный, особенно в случае поверхностей с выраженной структурой. Возможны также дополнительные водораспылительные устройства. Само собой разумеется, что и скребковые сбрасыватели и щётки также нужно постоянно очищать.

Во избежание попадания грязи и других материалов между барабаном и лентой, скребковые сбрасыватели располагаются на ходовой стороне как можно ближе к концевому барабану. Плугообразные скребковые сбрасыватели (4) имеют то преимущество, что они, в отличие от наклонно расположенных скребковых сбрасывателей (5), не влияют на ход ленты.

Внимание: Неправильно расположенные системы очистки могут стать причиной проблем центрирования. Кроме того, следует учитывать увеличение тангенциального усилия вследствие трения.

Техобслуживание и очистка лент см. главу 29.

21. Транспортировка под углом

При транспортировке по наклонной в отношении конструкции транспортёра и центрирования ленты справедливы те же принципы, что были упомянуты в предыдущих главах. Кроме того, следует учесть ещё несколько дополнительных указаний.

21.1 Устройство транспортировки под углом

При транспортировке вверх рекомендуется использовать головной привод, а при транспортировке вниз предпочтительнее задний привод, так как он при необходимости работает как тормоз. В обоих случаях отделение привода предпочтительнее располагать вверху.

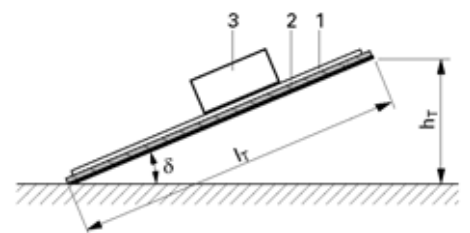
Максимальный наклон, который можно преодолеть так, чтобы транспортируемый груз не соскальзывал, зависит от следующих факторов:

- Вес, качество поверхности (материал, структура) и положение центра тяжести транспортируемого груза
- Качество поверхности (материал, структура) транспортёрной ленты
- Условия эксплуатации (скорость ленты, работа в режиме Stop-and-go (с остановками), вибрация)
- Внешние воздействия (влажность, температура, загрязнение)

Правильный выбор транспортёрной ленты имеет решающее значение. Исходя из имеющегося опыта, ленты с гладкой, но адгезионной поверхностью можно использовать до угла наклона $\delta \leq 20^\circ$.

Ленты с выраженной структурой транспортирующей стороны можно использовать примерно до $\delta \cong 40^\circ - 45^\circ$. Начиная с $\delta = 45^\circ$ необходимы поперечные профили. Экстремальные наклоны часто преодолеваются при помощи винтовых транспортёров.

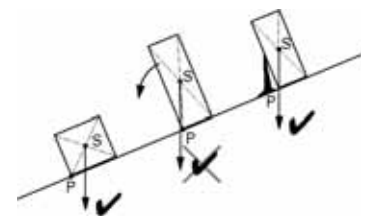
Максимально возможный угол наклона δ для транспортировки продукта X лентой Y можно приблизительно рассчитать посредством простого опыта: Образец ленты (1) закрепляют на прочной подкладке, например, на деревянной доске (2) и сверху кладут один или несколько образцов транспортируемого штучного груза (3). Затем подкладку наклоняют до тех пор, пока образец не начинает соскальзывать. Высоту наклона h_T измеряют, незадолго до того, как образец начинает соскальзывать, и эту высоту делят на длину подкладки l_T , и таким образом получают.



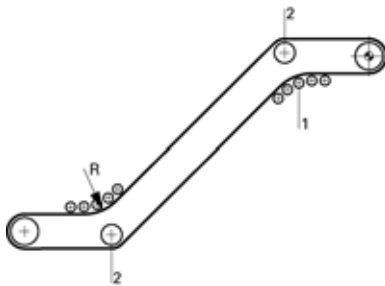
$$\text{угол наклона } \delta_{\max} = \arcsin \frac{h_T}{l_T}$$

Конечно, на практике допустимый угол наклона очень сильно зависит от внешних воздействий (температуры, влажности, загрязнения), условий эксплуатации и старения ленты. Это обязательно следует учитывать при определении эффективного угла наклона δ^{eff} транспортёра: соблюдать всегда $\delta^{\text{eff}} < \delta_{\max}$!

Кроме того, следует обращать внимание на то, чтобы груз не опрокидывался, то есть центр тяжести S должен у каждого отдельного штучного груза находиться перед точкой P. Это справедливо для лент без профиля и для лент с лёгким профилем.



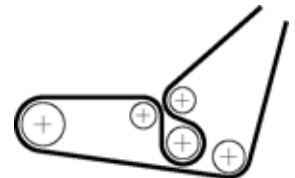
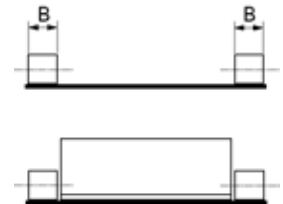
21.2 Z-транспортёры



Из-за своеобразной формы Z-транспортёр называют также транспортёром - лебединая шея.

В принципе для Z- транспортёров справедливы те же указания, как и для традиционных транспортёров для перевозки грузов под углом. Помимо этого имеет значение, прежде всего, место поворота из-за повышенной нагрузки на ленту в этой зоне.

- Выбирать радиус поворота R как можно большим.
- Предпочтительнее использовать со стороны транспортировки от 3 до 5 небольших опорных роликов (1) или выбирать диаметр обводных роликов (2) минимум 200 мм.
- Опорные ролики выбирать как можно более широкими (рекомендация $B \geq 50$ мм) и устанавливать как можно ближе к поперечному профилю и краям вала.
- Так как опорные ролики располагаются только с одной стороны, следует следить за из стабильностью. Необходимо, чтобы ролики можно было установить под прямым углом к направлению движения ленты, и нельзя, чтобы они смещались под действием силы тяги ленты.
- По возможности выбирать транспортёрную ленту с достаточной поперечной связью жёсткости.
- Чтобы поддерживать натяжение ленты на как можно более низком уровне, предпочтительнее использовать приводной барабан с фрикционным покрытием.
- Альтернативой к барабанному приводу может быть привод через фрикционное колесо на ходовой стороне лены (наименьшее натяжение ленты).
- Центрирование ленты посредством цилиндрическо-конического концевых барабана, или, соответственно, цилиндрическо-конического приводного барабана, по возможности усиленное поворотными обводными барабанами (2).
- Дополнительное обвитие ленты представляет собой решение с наименьшим радиусом перехода. Недостатком является опасность загрязнения и нагрузки на ленту на противоположном изгибе. Обратить внимание на диаметр барабана!



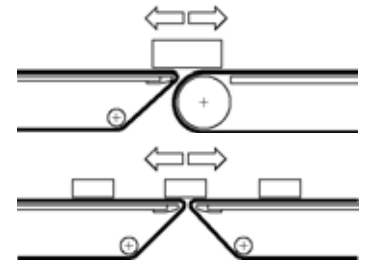
22. Установка из нескольких ленточных транспортёров

Для мелкого груза места передачи с транспортёра на транспортёр должны быть как можно короче. Для этого предпочтительнее использовать края формы "лезвие ножа". Следует различать между неподвижными краями формы "лезвие ножа" и вращающимися на роликах краями. В обоих случаях следует использовать лёгкие и гибкие по длине ленты с соединительными стопорами Flexproof. Обратите внимание на информацию о допустимом радиусе краёв.

22.1 Стационарные края формы "лезвие ножа"

Передача груза может происходить либо через край в комбинации с барабаном,

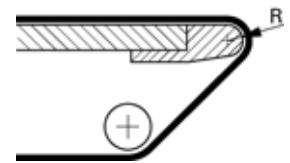
либо через два края.



С края формы "лезвие ножа" и лента и край нагреваются из-за трения. Из-за этого нагревания обычно приходится считаться с тем, что коэффициент трения в зоне соединительного стопора возрастает. В результате увеличения затрат на трение возрастает потребление мощности, из-за чего при неблагоприятных условиях может произойти проскальзывание ленты на приводном барабане. Увеличение натяжения ленты эту проблему не решит, а наоборот, ещё больше усугубит её!

Следующие меры могут свести к минимуму трение и теплообразование на краях:

- стальные края, хромированные на высокую твёрдость, с гладкой поверхностью
- радиус минимум 3 мм, максимум 6 мм
- обвитие края как можно меньше
- как можно меньшее натяжение ленты (использовать прорезиненный приводной барабан)
- скорость ленты как можно меньше
- транспортёрная лента с износостойкой ходовой стороной, по которой можно хорошо скользить
- охлаждаемые края



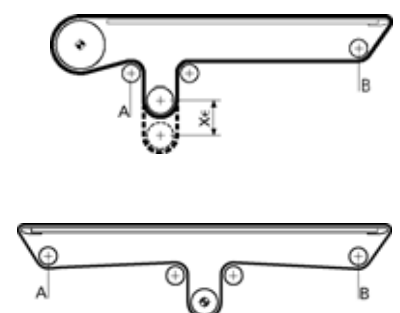
Края формы "лезвие ножа" должны быть прочными, чтобы они не прогибались. На всякий случай их следует подпереть в нескольких местах по ширине.

Нагревание края может привести к продольным изменениям ленты транспортёр, а именно, в случае использования лент с тяговым элементом из полиамида. Это удлинение предпочтительнее выравнивать с помощью натяжного механизма постоянной силы (см. 6.2). Так как этот способ натяжения гарантирует регулируемое, постоянное натяжение ленты в любой момент работы, то потери на трение и износ существенно сокращаются.

Более короткие транспортёры с **одним** краем формы "лезвие ножа" изготавливаются чаще с помощью цилиндрическо-конического приводного барабана.

Для улучшения хода ленты рекомендуется сделать поворотным отклоняющий барабан А (в случае заднего привода) или барабан В (в случае головного привода).

Ленты на установках с **обоими краями** формы "лезвие ножа" относительно сложно центрировать.



Рекомендуется делать как можно меньше поворотов ленты. Для управления лентой конвейера рекомендуется делать барабан А (для направления движения по часовой стрелке), или, соответственно, В (для направления движения против часовой стрелки) поворотным. При реверсивной работе поворотные ролики не подходят для управления лентой конвейера, поэтому часто используется автоматическое управление транспортёрной лентой (см. главу 16).

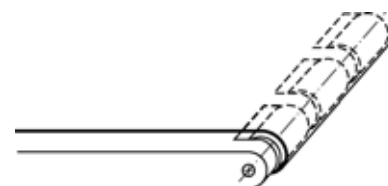
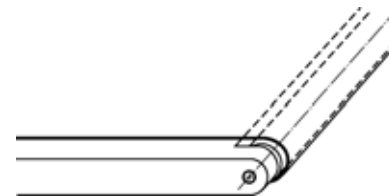
Из-за трения на стационарных краях формы "лезвие ножа" существенно возрастает сила тяги ленты. Следует учитывать возрастающие в результате этого потребление мощности и нагрузку на вал. Уменьшение угла обвития с края формы "лезвие ножа" снижает теплообразование и потребление мощности.

22.2 Вращающиеся на роликах края

Основную проблему использования неподвижных краёв формы "лезвие ножа", высокие потери на трение, можно разрешить использованием вращающихся на роликах краёв. Небольшое нагревание, слабое натяжение ленты и незначительный износ ленты являются непосредственными преимуществами вращающихся на роликах краёв.

Так же как и все барабаны и ролики, вращающиеся на роликах края оказывают большое влияние на ход ленты. Поэтому чрезвычайно важно, чтобы вращающиеся на роликах края были настроены под прямым углом к оси хода ленты. Если позволяет использование, то вращающийся на роликах край можно сделать слегка шаровидным, чтобы улучшить центрирование ленты.

В случае широких транспортёров вместо одного сплошного ролика можно установить несколько более узких. Преимуществом этого является то, что вал поддерживается несколькими подшипниками и, таким образом, можно уменьшить прогиб.



23. Поворотные транспортёры



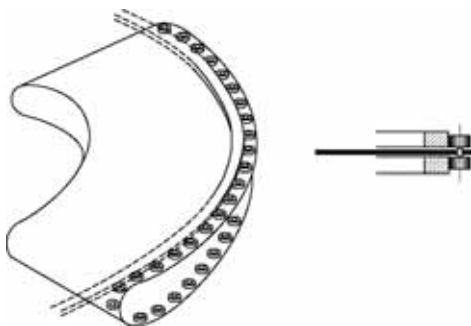
Транспортировка грузов по кривой и с огибанием углов является зачастую необходимостью, как исходя из имеющегося места, так и из соображений направления процесса.

Поворотные транспортёры используются, прежде всего, для поворота направления транспортировки на угол примерно от 30° до 180°, причём на практике можно установить любой угол. Особой формой являются винтовые кривые, которые используются на небольшом пространстве для преодоления перепадов высоты.

Выгодными свойствами поворотных транспортёров является то, что положение транспортируемых грузов сохраняется неизменным при транспортировке по кривой и что можно транспортировать уложенный стопками груз (например, газеты). Недостатками является дороговизна модели ленты и отчасти сложная конструкция транспортёра. Последнее объясняется тем, что установка должна противодействовать поперечным силам, возникающим из-за того, что изогнутые ленты протягиваются внутрь, то есть к центру кривой.

Далее приводятся самые известные возможности противодействия поперечным силам.

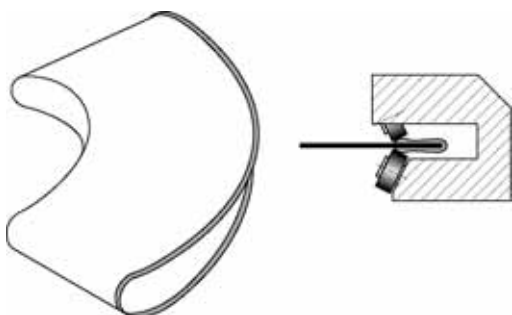
23.1 Направление парами роликов



Поперечные силы гасятся парами роликов, установленными по внешнему краю ленты и двигаются по рельсам кривой.

Эта конструкция требует определённой модели ленты с очень точно пробитыми отверстиями по внешнему краю ленты.

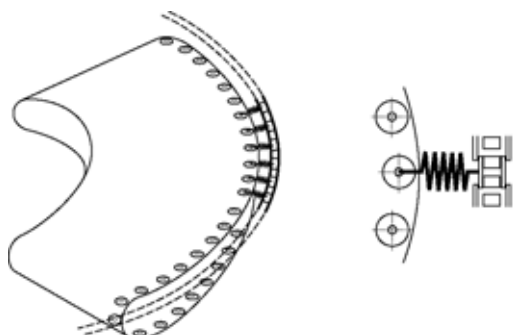
23.2 Направление профилем по краю ленты



При использовании этого принципа по внешнему краю ленты нашивается или приваривается профиль (бортик из синтетических материалов). Профиль двигается по наклонно установленным роликам, и лента удерживается в своём положении.

Крайне точное нанесение направляющего профиля играет решающую роль для безупречной работы всей установки. Наряду с очень дорогостоящей моделью ленты следует упомянуть об относительно высокой потере энергии, которая возникает из-за того, что бортик из синтетических материалов мнётся направляющими роликами. Положительными характеристиками являются спокойное движение и простота замены ленты.

23.3 Направление движущейся цепью привода

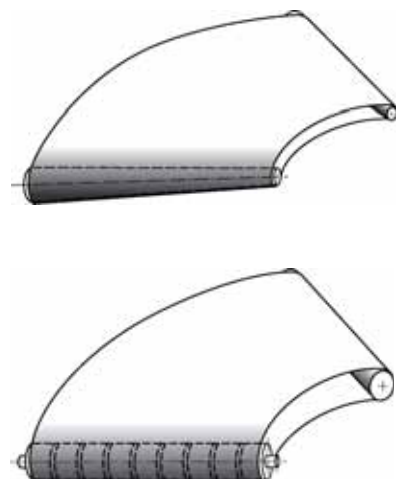


Это простой принцип, при котором по внешнему краю транспортёра движется цепь. Лента соединяется с цепью посредством круглого приводного ремня, пружин или металлических скобок и, таким образом, приводится в движение и поддерживается в правильном положении.

В положении ушко-отверстие по внешнему краю ленты маленькие неточности не имеют большого значения. Так как привод осуществляется через цепь, то привод через барабан с эффектом трения отсутствует, то есть натяжение ленты может быть очень небольшим.

23.4 Конструкция концевого барабана

Из-за различной длины при движении ленты по ширине поворотного транспортёра в каждой точке концевого барабана будет другая окружная скорость.



При использовании концевого барабана **конической** формы это обстоятельство учитывается, причём конусность барабана должна быть пропорциональна отношению „внешний радиус : внутренний радиус“. Привод ленточного транспортёра происходит в основном через один из двух конических барабанов, предпочтительнее головной привод, причём приводной барабан имеет часто фрикционное покрытие.

Другая возможность - использование одного или обоих концевых барабана **цилиндрической** формы, причём они должны состоять из отдельных, свободно вращающихся на валу роликов, так как у каждого ролика другая окружная скорость. Лучше отдать предпочтение нескольким узким роликам, чем меньшему количеству более широких роликов. В случае цилиндрических роликов возникает узкий параллельный зазор передачи на следующий транспортёр, что позволяет транспортировать мелкие и восприимчивые грузы. Если оба концевых барабана цилиндрической формы, то привод должен происходить в нижней ветви ленты транспортёра (из-за свободно двигающихся роликов), предпочтительнее через конический приводной барабан.

23.5 Привод ленточного транспортёра через фрикционное колесо

В качестве альтернативы барабанному приводу привод поворотного транспортёра может происходить через фрикционное колесо. При этом можно обходиться меньшим натяжением ленты, однако, к центрированию ленты предъявляются более высокие требования.

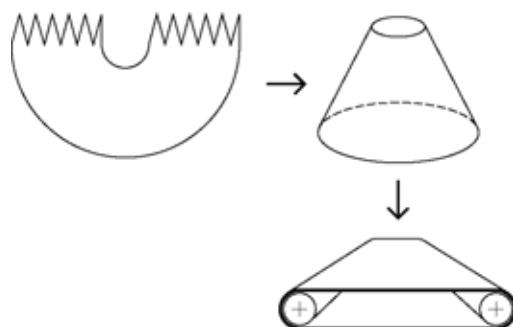
23.6 Выбор транспортёрной ленты

В принципе большинство лёгких транспортёрных лент можно использовать для поворотных транспортёров. Однако, следует учитывать, что на поворотных транспортёрах ленты подвержены изгибу во всех направлениях. Обычные транспортёрные ленты, хотя и являются очень гибкими в продольном направлении, в поперечном направлении довольно негибки. По этой причине минимально допустимый диаметр барабана d_{min} (см. 7.1), указанный в техническом паспорте оборудования, сильно возрастает при использовании на поворотных транспортёрах. Однако это не распространяется на специальные „поворотные ленты“, отличающиеся приблизительно одинаковой эластичностью и гибкостью в продольном и поперечном направлении.

23.7 Сборка транспортёрной ленты

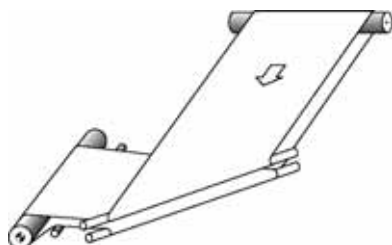
Поворотные ленты должны быть очень точно подогнаны и соединены с транспортёром соединительными стопорами. Опыт показывает, что часто источником проблем является не неточная сборка, а неточные размеры. Поэтому размеры ленты должны всегда быть точно известны. Если известны лишь параметры транспортёра, то специалисты фирмы с удовольствием Вам помогут определить геометрию транспортёрной ленты.

Основной принцип поворотного транспортёра состоит в том, что вырезается один или несколько секторов круга, соединяется в конусообразную ленту, вытягивается в плоскости и натягивается вокруг обводных барабанов:



24. Угловые ленточные транспортёры

При соответствующей конструкции транспортёра можно реализовывать передаточные пункты, скошенные под углом от 0° до 45° . Такие транспортёры используются часто как впускные-выпускные транспортёры.



Если составить два таких транспортёра, скошенных под углом 45° , то получается угол передачи в 90° .

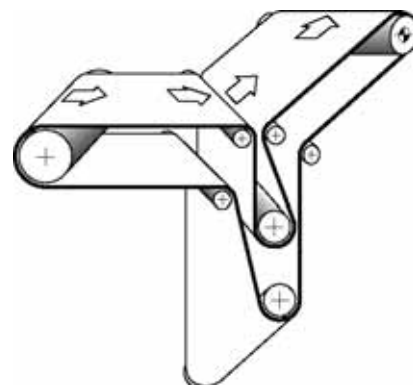
Для создания как можно более короткого передаточного пункта, обычно используются края формы "лезвие ножа". Центрировать ленты на таких транспортёрах относительно сложно. Мы рекомендуем следующие способы:

- Головной привод, приводной барабан цилиндрическо-конической формы
- Если невозможно использовать цилиндрическо-конический приводной барабан или если он мало эффективен (например, в случае прорезиненных барабанов), то использовать поворотный отклоняющий барабан (распределительный барабан)
- Задний барабан цилиндрическо-конический или цилиндрический, но регулируемый
- По бокам должен быть достаточный зазор для движений ленты
- Соблюдать рекомендации относительно использования краёв ленты в главе 22

В отличие от поворотных транспортёров (см. Главу 23) сборка ленты значительно проще (не кроится по кругу!). А также не возникают обусловленные системой поперечные силы, которые требуют специальных методов направления ленты. К тому же возможны малые радиусы переходов и края формы "лезвие ножа". Однако, следует обратить внимание на то, что транспортируемый груз при передаче вращается, и ряды смещаются по отношению друг к другу.

Так как транспортёрные ленты, как и в случае поворотных транспортёров, изгибаются во все направления, в том числе и поперёк, то необходимо увеличить минимально допустимый диаметр барабана d_{min} (см. 7.1) или использовать ленты, специально предназначенные для использования по кривой, имеющие в продольном и поперечном направлении примерно одинаковую эластичность и гибкость.

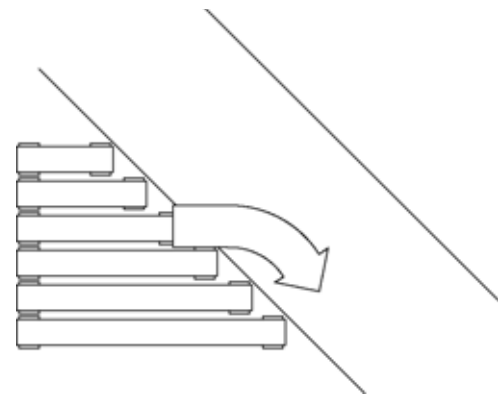
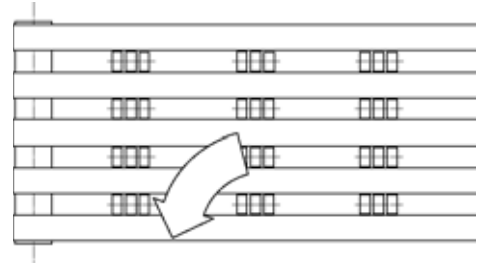
Альтернативная форма конструкции изображена на иллюстрации справа:



25. Транспортёры с несколькими узкими лентами

В особых случаях вместо одной транспортёрной ленты предпочитают использовать несколько узких, двигающихся параллельно лент. Причины этого решения могут быть разнообразны:

- Загрязнения, грязь и т.д. могут проваливаться в зазоры между лентами и отделяться, таким образом, от транспортируемого груза.
- При сильном воздействии влаги вода может стекать вниз.
- В промежутки между лентами могут быть встроены устройства скапливания и отклонения груза (pop-up rollers/ всплывающие ролики), которые снизу регулируют поток товара.
- Располагаясь под углом к транспортёрной ленте, они служат в качестве впускных-выпускных лент.

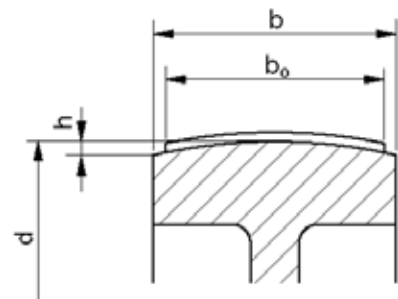


- В случае широких транспортёров использование нескольких узких лент менее проблематично с точки зрения хода ленты, чем использование одной цельной ленты. Это справедливо, прежде всего, для транспортёров, ширина которых больше длины транспортировки.
- Узкие ленты часто используются в бумагообрабатывающих станках. При таком особом использовании их называют "машинные ленты".

25.1 Конструкция роликов

В случае использования узких лент говорят о роликах, а не о барабанах. Следует соблюдать следующие рекомендации по конструкции роликов.

- Ширина ролика b и форма
Ширина ролика должна быть такого размера, чтобы лента находилась на нём по всей своей ширине, даже, если она движется не точно по середине ролика.



Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения

Наша рекомендация такова

$$b = (1,2 - 1,3) b_0$$

$$b_{\min} = b_0 + 5 \text{ мм}$$

Ролики выпускаются как с выпуклостью, так и без неё. Целенаправленное использование выпуклых роликов оказывает достаточное воздействие на центрирование ленты, при условии, что лента целиком лежит по всей своей ширине на ролике.

Рекомендуемая высота выпуклости h :

диаметр ролика d [мм]	высота выпуклости h [мм]
< 40	0,2 - 0,3
40 - 112	0,3
125 - 140	0,4
160 - 180	0,5
200 - 224	0,6
250 - 355	0,8

Слишком сильная выпуклость ведёт к потере рихтовального воздействия!

- **Ходовая поверхность**

Поверхность роликов должна быть гладкой, макс. шероховатость $R_a = 1,6 \text{ мкм}$.

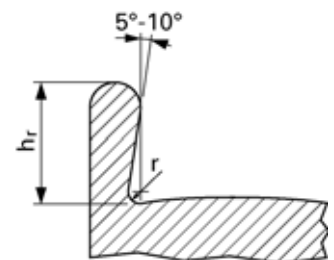
Для увеличения трения ходовой поверхности приводных роликов часто придают шероховатость (ворсуют) или накатывают на неё рифления. Это делать не рекомендуется, так как тогда лента преждевременно изнашивается.

- **Бортовые шкивы**

Бортовые шкивы можно использовать только там, где не транспортируется груз, то есть в только в нижней ветви ленты транспортёра.

Ширина ходовой поверхности b должна быть на 20% - 30% шире ширины ленты b_0 .

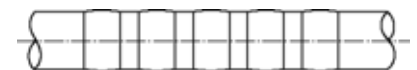
Рекомендуемая высота борта, $h_r = 15-30 \text{ мм}$



25.2 Расположение роликов, центрирование ленты

Расположение роликов имеет большое влияние на центрирование ленты и срок службы ленты:

- Использовать минимум один; в случае длинных лент - несколько выпуклых роликов
- Если ролики располагаются через короткие промежутки друг от друга, то выпуклые ролики нужно располагать так, чтобы лента выгибалась всегда в одном и том же направлении
- Большие углы обвития увеличивают рихтовальное воздействие выпуклых роликов
- Все ролики должны находиться под прямым углом к направлению движения ленты, это относится, прежде всего, к цилиндрическим роликам.
- Не рекомендуется наклонять ролики для коррекции проблем хода ленты, также этого следует избегать при реверсивной работе
- Сквозные валы (вместо роликов) могут быть лишь тогда цилиндрической формы, когда выпуклые в достаточной степени ролики обеспечивают безукоризненное центрирование ленты. Если же это не так, то на валу должны быть соответствующие выпуклости.



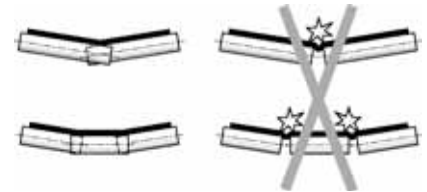
25.3 Привод ленточного транспортёра и длина перемещения при натяжении

Приведение в движение параллельно движущихся лент может происходить как через отдельные приводные ролики, так и через сквозной вал. В каждом случае каждую ленту нужно натягивать отдельно! Для этой цели могут размещаться передвижные ролики или использоваться натяжные механизмы с пружинной или весовой нагрузкой. От натяжных механизмов можно отказаться, если используются эластичные ленты (например, эластичные машинные ленты Hamid) или круглый ремень Polycord.

26. Лотковые ленточные транспортёры

Ленточные транспортёры в форме корыта используются для транспортировки сыпучих грузов. Среди лёгких ленточных транспортёров такое использование встречается редко.

В общем, опора ленты в верхней ветви осуществляется посредством комплекта роlikоопор из двух-трёх частей, реже посредством корытообразной скользящей подкладки.



Во избежание излома ленты рекомендуется располагать роlikоопоры со смещением и так, чтобы они достаточно перекрывали друг друга. По возможности не следует превышать наклон боковых роlikоопоры в 25°, если комплект состоит из двух частей, а в случае комплекта, состоящего из трёх частей, 40°. В верхней ветви ленты транспортёра расстояние между роlikоопорами следует выбирать так, чтобы провисание загруженной ленты составляло не более 1% расстояния между роlikоопорами. При таких условиях расстояние между роlikоопорами можно определить следующим образом:

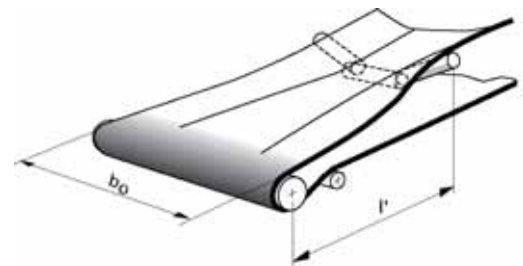
$$\text{Расстояние между роlikоопорами } l_R \cong \frac{8 \cdot F}{m' + m'_B}$$

F = сила тяги ленты в соответствующем месте [Н]
 $m' + m'_B$ = масса транспортируемого груза и ленты на метр [кг/м]

Края ленты при переходе с барабана к первому комплекту корытообразных барабанов подвержены повышенному растяжению. Поэтому длину перехода l' нельзя выбирать слишком маленькой.

Рекомендуемая длина перехода $l' \approx c \cdot b_0$

угол лотка	10°	20°	30°	40°
множитель c	0,5	1,0	1,5	2,0

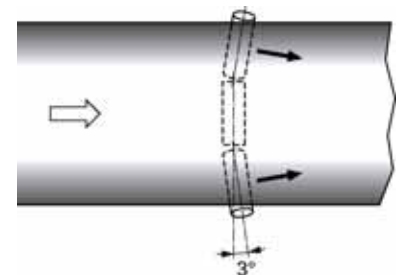


Верхний край барабана должен находиться примерно на 1/3 высоты лотка.

Способы центрирования ленты в принципе те же, что и для плоских транспортёрных лент. Принципиально рекомендуются цилиндрическо-конические приводной и концевой барабаны (см. главу 11).

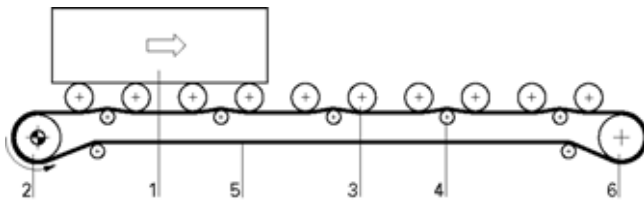
В случае корытообразных лент требуемый рихтовальный эффект можно получить, если на некоторых комплектах роlikоопор боковые ролики повернуть на несколько градусов (макс. 3°) в направлении движения вперёд. Однако рихтовальное воздействие повернутых роликов не является автоматическим, то есть не применимо к реверсивной работе.

В натянутом, но не загруженном состоянии лента в случае комплекта роlikоопор, состоящего из двух частей, должна касаться минимум половины ширины роликов. В случае комплекта роlikоопор, состоящего из трёх частей, лента в натянутом, но не загруженном состоянии должна всегда касаться среднего ролика.



27. Работа роликовых транспортёров

Роликовые транспортёры используются исключительно для штучных грузов и подходят как для непрерывной транспортировки, так и в особенности для скапливания груза с последующим его разъединением.



В отличие от ленточных транспортёров, при использовании роликового транспортёра груз (1) движется не на транспортёрной ленте, а прямо на роlikоопорах (3). Последние приводятся в движение проходящим снизу ремнём (5). Передача усилия обеспечивается прижимными роликами (4). Транспортируемый груз перевозится в направлении противоположном направлению движения приводного ремня.

Тип и ширина ремня зависят от массы транспортируемого груза и условий эксплуатации. Обычно используются плоские ремни, при низких мощностях также узкий материал для изготовления транспортёрных лент. Для привода и поворотов предпочтительно использовать традиционные, выпуклые плоскоремённые шкивы.

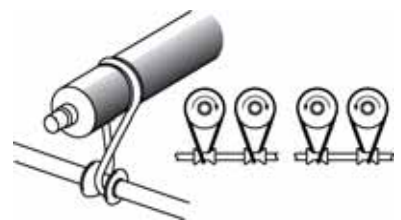
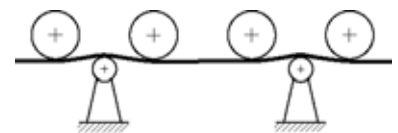
27.1 Непрерывная транспортировка

Для работы только в режиме непрерывной транспортировки прижимные ролики можно установить неподвижно.

Приводной ремень должен с обеих сторон иметь износостойкий фрикционный слой (предпочтительно из резины).

В качестве альтернативы плоскоремённому приводу для непрерывной транспортировки ролики часто приводятся в движение посредством простых круглых ремней, которые в свою очередь приводятся в движение через приводной вал.

Привод с помощью круглого ремня превосходно подходит для изгибов роликового транспортёра.

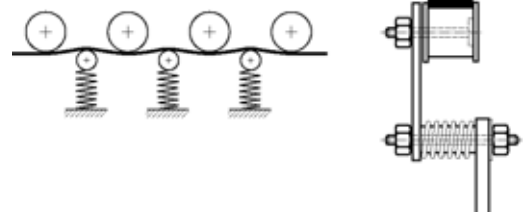


27.2 Скапливание груза

Если нужно скопить груз на роликовом транспортёре и далее управлять его движением, то следует различать между системами, в которых приводной ремень продолжает движение по заблокированным скопленным грузом роликам (система с небольшим динамическим напором) и такими, где ремень снимается с роликов (система без динамического напора).

Система с небольшим динамическим напором

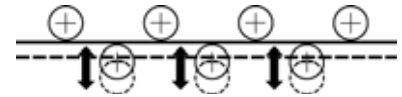
В случае этой относительно простой системы ремень прижимается к роликам подпружиненными прижимными устройствами. Если транспортируемый груз скапливается, например, при помощи механического устройства скапливания, то соответствующие ролики блокируются, тогда как ремень продолжает двигаться. Сторона ремня, направленная к роlikоопорам должна быть такого качества, чтобы он мог скользить по заблокированным роликам с незначительным сопротивлением и, несмотря на это, надёжно приводить в движение остальные роlikоопоры. Со стороны ведущего шкива ремень должен обладать высоким коэффициентом трения (предпочтительна резина).



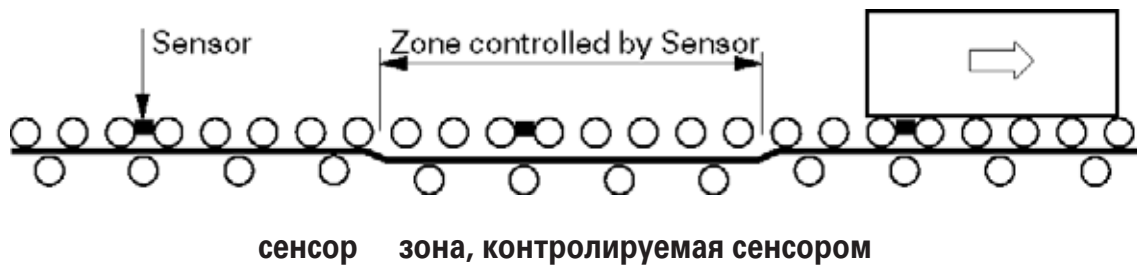
Система без динамического напора

В случае этой более затратной системы при скапливании груза прижимные ролики отодвигаются от роликоопор. Таким образом, соответствующие ролики отсоединяются от привода, и транспортируемый груз останавливается.

Если груз нужно транспортировать дальше, то прижимные ролики снова перемещаются вверх, и приводной ремень снова прижимается к роликам.



Таким образом, на роликовом транспортёре можно отсоединять от привода и, при необходимости, снова подключать к приводу различные зоны независимо друг от друга. Поднимающее ролики устройство может приводиться в действие механически, пневматически или электромеханически, управление происходит через механические, электрические, пневматические или оптические сенсоры.



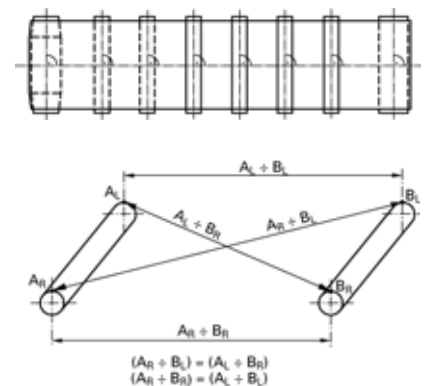
28. Монтаж ленты

Монтаж транспортёрной ленты охватывает следующие шаги: проверка оборудования, собственно монтаж ленты, ввод в эксплуатацию и налаживание хода ленты.

28.1 Проверка оборудования

Перед монтажом ленты настоятельно рекомендуется проверить оборудование и немедленно устранить возможные дефекты.

- Убедиться, что привод выключен и заблокирован от непроизвольного включения.
- Все соприкасающиеся с лентой детали оборудования транспортёра должны быть чистыми: без масла, жира, грязи и т.д.
- Несущая рама не должна перекашиваться и на всех уровнях должна быть точно расположена на одной прямой.
- Все барабаны (в том числе и распределительные барабаны!), ролики и края формы "лезвие ножа" должны находиться параллельны оси и точно под прямым углом к направлению хода ленты.
- Обмер транспортёра предпочтительнее производить по диагоналям. Для этого на концах барабанов точно по линии отвеса к оси вала нанести метки (A_R, A_L, B_R, B_L). Диагональные расстояния точек $A_R \div B_L$ и $A_L \div B_R$ должны точно совпадать. Если это так, то одновременно равны и расстояния между осями $A_L \div B_L$ и $A_R \div B_R$.

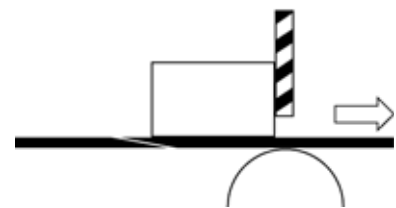


Внимание: Одинаковые расстояния между осями с обеих сторон ($A_L \div B_L$ und $A_R \div B_R$) сами по себе не являются гарантией прямоугольности положения барабанов!

28.2 Монтаж ленты

Если описанная в пункте 28.1 проверка оборудования произведена и всевозможные дефекты устранены, а к монтажу подготовлены необходимые устройства и инструменты, имеется в наличии требуемое энергоснабжение (ток, сжатый воздух, вода), то можно приступать к монтажу ленты:

- Натяжной механизм должен находиться в самой внутренней позиции длины перемещения при натяжении.
- Ленту, а в особенности концы ленты нужно защищать от загрязнения и повреждений во время монтажа - ленты не сгибать!
- Протягивание ленты в транспортёр должно производиться тщательно.
- В случае выточенных, клеенных соединительных стопоров ленту следует устанавливать так, чтобы выточенное соединение не повредилось транспортируемым грузом. Это важно, прежде всего, при скапливании груза.
- При соединении ленты с транспортёром стопорами, необходимо точно соблюдать инструкции по окончательному соединению.
- При натяжении ленты следует обратить внимание на то, чтобы натяжной барабан перемещался параллельно, то есть, чтобы его положение, точно перпендикулярное к направлению хода ленты, сохранялось после натяжения.
- В целом, транспортёрные ленты натягиваются по ощущению. Важно, чтобы лента при максимальной нагрузке приводилась в движение приводным барабаном без проскальзывания.
- Минимально и максимально допустимое растяжение при погрузке (растяжение ϵ_0) зависит от материала тягового элемента:



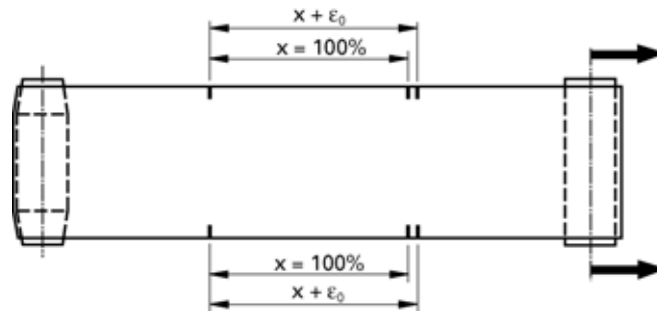
Материал тягового элемента	Минимальное растяжение ϵ_{0min}	Максимальное растяжение ϵ_{0max}
Полиэстер	0,3%	ок. 1%
Полиамид	0,5%	ок. 3%
Арамид	0,2%	ок. 0,3%

Если известно действительно необходимое растяжение ϵ_0 , например, по расчётам, то его следует точно соблюдать при натяжении.

Лёгкие ленточные транспортёры – Конструкционные сведения

- Контроль растяжения происходит по двум меткам для измерений, наносимым на ненатянутую ленту на определённом расстоянии друг от друга x (например, 1000 мм), предпочтительно по обоим краям, однако, не на соединительном стопоре.

Затем лента натягивается до тех пор, пока метки для измерений не достигнут требуемого растяжения $(x + \epsilon_0)$.



Пример: Требуемое растяжение ленты $\epsilon_0 = 0,5\%$,

Расстояние между метками перед натяжением $x = 1000$ мм

Расстояние между метками после натяжения $x + \epsilon_0 = 1000$ мм + 5 мм = 1005мм

- После того, как лента сделает минимум один оборот, расстояние $(x + \epsilon_0)$ нужно измерить ещё раз и, при необходимости, натянуть ещё.

28.3 Наладка хода ленты

Необходимым условием безукоризненного хода ленты является безупречно настроенное оборудование транспортёра, а также квалифицированный монтаж ленты.

- Транспортёрную ленту запускать в движение медленно или прерывисто, чтобы сразу же заметить тенденцию к сходу ленты с конвейера и избежать повреждений.
- Все действия по рихтованию хода ленты производить мелкими шагами. Всегда перемещать только один барабан или ролик. Если изменить положение слишком большого числа барабанов или роликов, то возникнет неустойчивое состояние, меняющееся при смене условий эксплуатации.
- После любого вмешательства в настройку оборудования подождать, пока лента не совершит несколько оборотов, перед тем как предпринимать новые шаги по корректировке хода ленты.
- Первую корректировку производить там, где вероятны повреждения ленты.
- Каждое вмешательство в настройку хода ленты может вести к тому, что понадобятся дополнительные вмешательства в других местах оборудования.
- Если в набегающей ветви перед концевым барабаном (в случае головного привода) или, соответственно, перед приводным барабаном (в случае заднего привода) имеется распределительный барабан (см. главу 12), то ленту следует настраивать, прежде всего, с его помощью.
- Следует обратить внимание на то, чтобы цилиндрические барабаны и ролики, которые перемещаются из своего положения под прямым углом к ходу ленты, не оказывали автоматического влияния. Это означает, что их положение при изменяющейся тенденции к сходу ленты с конвейера должно настраиваться заново. Так как на практике это вряд ли возможно, то цилиндрические барабаны и ролики не следует перемещать при реверсивной работе!
- В случае лент с направляющими профилями (см. главу 15) ленту нужно настраивать на холостом ходу так, чтобы профиль двигался в пазах, не задевая за стенки.

29. Техобслуживание и очистка

29.1 Техобслуживание

В принципе синтетические транспортёрные ленты, не требуют техобслуживания, за исключением их очистки.

В любом случае рекомендуется периодический контроль натяжения ленты, особенно в случаях со сложными условиями эксплуатации (например, частая работа при полной загрузке, сильные колебания температуры или влажности и т.д.).

Важно, чтобы все детали транспортёра, соприкасающиеся с лентой, поддерживались в как можно более чистом состоянии. Масла, жир, влага, ржавчина, грязь, прилипший при транспортировке груз и т.д. на барабанах, роликах, скользящих подкладках и других частях транспортёра ведут к проблемам хода ленты и работы оборудования и сокращают срок службы ленты.

29.2 Очистка

Нельзя переоценить значение чистоты в отношении привода ленты, движения ленты по прямой и срока службы ленты. Загрязнения на транспортирующей стороне ленты могут привести к нарушениям процесса. В сфере пищевой промышленности особое значение имеет ещё аспект гигиены. В этой сфере для очистки часто требуются особые способы.

Общие указания по очистке синтетических транспортёрных лент:

- Очистку производить в состоянии покоя (аспект безопасности).
- В случае лёгких загрязнений (пыль и т.д.) очистку производить влажной тряпкой; всухую или холодной или тёплой водой.
- Масляные, жирные загрязнения удалять тёплой водой с добавлением традиционного бытового моющего средства (без средства для чистки).
- В случае местных загрязнений можно использовать тряпку, смоченную подходящим растворителем (см. таблицу).
- Сильные загрязнения можно удалять щёткой, смоченной в мыльной воде, или смывать мягким растворителем (см. таблицу).
- В следующей таблице приводится обзор пригодности обычных моющих средств и растворителей для очистки синтетических транспортёрных лент:

Категория устойчивости фирмы Хабазит		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Материал покрытия (транспортирующая сторона)		PA	NBR PUR Hamid	PVC*	EPDM	NBR PUR SI	TPU PUR+TPU NBR+TPU SI+TPU	PVC**	P,000 00011 11111 11112 01111 11141 +OTF E	TPO	Habilene
Материал тянущего элемента (ткань)		PA	PA AR Hamid CEL	PET	PET	PET стекло	PET AR BW	PET	AR	PET	PET
моющее средство	нейтральное ¹⁾	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	щелочное ²⁾	●	●	●	▼	●	▼	●	●	●	●
	кислое ³⁾	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●
	хлоро-содержащее ⁴⁾	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	●	●	●
	спирто-содержащее ⁵⁾	●	●	▼	●	●	▼	●	●	●	●

Список материалов

AR	Арамид
PA	Полиамид
PET	Полиэстер
PVC*	Поливинилхлорид (мономер-размягчитель)
PVC**	Поливинилхлорид (полимер-размягчитель)
PUR	Полиуретан сетчатый
TPU	Полиуретан термопластический
TPO	Полиолефин термопластический
PTFE	Политетрафторэтилен (тефлон)
NBR	Акрилнитрил-бутадиен-каучук
EPDM	Тройной этиленпропиленовый сополимер -каучук
SI	Силикон
CEL	Целлюлоза
BW	Хлопок

Пояснения к символам

- Устойчив при нормальном климате (23°C, 50% относит. влажность воздуха)
- ▼ Условно устойчив
В зависимости от концентрации, продолжительности воздействия, термической и механической нагрузки возможно изменение окраски, вздутие, шелушение или истирание

- Неустойчив даже при низкой концентрации

Примеры

- 1) Вода
- 2) Мыльная вода, сода, раствор аммиака
- 3) Уксус, лимонная кислота
- 4) Жавелевая вода (раствор гипохлорита натрия < 1%)
- 5) Этиловый спирт, метиловый спирт, денатурированный спирт

● **Неподходящие** растворители:

- Ароматические соединения (бензол, толуол, ксилол)
- Хлорированные углеводороды (трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, тетрахлорводород)
- Кетоны (ацетон, метилэтилкетон)

- При работе с горючими и/или ядовитыми химикатами обратите внимание на соответствующую информацию по технике безопасности и примите соответствующие меры предосторожности.
- В остальном при использовании химических субстанций для очистки оборудования обращайтесь к нашей таблице химической устойчивости.
- При очистка горячей водой или паром нельзя превышать допустимую для ленты температуру.

Внимание: Неправильная очистка приборами для чистки высокого давления может привести к повреждению ленты.

- После очистки водой ленту нужно просушить.
- Не класть ленту на продолжительное время в воду или другие жидкости. Следствием могут быть необратимые изменения размеров (усадка), искривления, изменение окраски, разложение материала, расслоение, преждевременный выход из строя соединительного стопора и т.д.
- Если для очистки применяются щётки, то использовать только щётки с мягкой щетиной.
- Для очистки и дезинфекции синтетических транспортёрных лент в пищевой промышленности существуют специальные требования. Эти указания и рекомендации нужно непременно соблюдать.
- За более подробной информацией обращайтесь к специалистам представительства фирмы Хабазит.

30. Хранение

При неблагоприятных условиях хранения или при некомпетентном обращении большинство изделий из синтетических материалов изменяют свои физические свойства. В случае транспортёрных лент это, помимо прочего, может вести к сокращению срока службы.

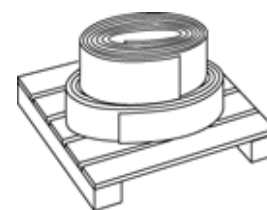
30.1 Условия хранения

Ленты нужно защищать от повреждений, загрязнения, влаги, экстремальных температур и от ультрафиолетового излучения, это означает, что хранить их предпочтительно в тёмном помещении или заворачивать в светонепроницаемую фольгу. Фольга также защищает от пыли и других загрязнений. В случае с полиамидосодержащими продуктами воздухонепроницаемая упаковка препятствует нежелательному впитыванию влаги или высыханию лент.

Предпочтительно хранить продукцию фирмы Хабазит в оригинальной упаковке.

30.2 Хранение

Рулоны с узкими лентами можно хранить, положив на доски или поддоны. При этом можно уложить несколько рулонов в стопку друг на друга, если они не сплющиваются и не деформируются.



Ленты, соединённые стопорами, нужно хранить намотанными на шпулю (диаметром не меньше допустимого диаметра барабана) и защищёнными от сгибания.



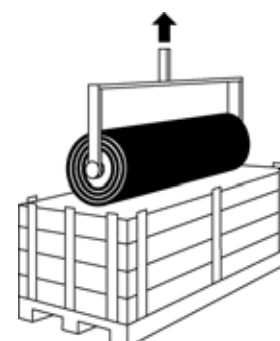
Тяжёлые рулоны предпочтительно или подвешивать с помощью оправки, или хранить, положив на толстой, мягкой подкладке из пенопласта.



30.3 Обращение с тяжёлыми рулонами

Чтобы приподнять рулон с лентой, рекомендуется вставить в отверстие рулона стальной стержень и подвесить за две петли троса или цепи через поперечную балку на подъёмный механизм. Поперечная балка должна быть длиннее ширины рулона, чтобы не повредить края ленты тросом или цепями.

Рулоны ленты можно также перемещать вилочными автопогрузчиками. Нужно следить за тем, чтобы внешние слои ленты не повредились о края вилочного захвата.



Указатель

Отклонение транспортируемого груза	35
Работа роликовых транспортёров	48
Транспортёры с несколькими узкими лентами	45
Элементы транспортёра, название	6
Привод	11
Приводной барабан	20
Погрузка	39
Варианты конструкций	6
Автоматическое управление транспортёрной лентой	30
Шаровидный барабан	28
Зондирование ленты в комбинации с поворотными роликотпорами	32
Центрирование ленты в общем	23
Центрирование ленты, другие способы	35
Монтаж ленты	50
Системы очистки ленты	36
Опора ленты - скользящая подкладка	9
Опора ленты в нижней ветви ленты транспортёра	10
Опора ленты - роликотпоры	10
Крепление барабанов и роликов	8
Угловые ленточные транспортёры	44
Наладка хода ленты	51
Отклоняющий барабан	21
Направления коротких широких лент	33
Направляющие профили	33
Повёрнутые ролики в верхней ветви ленты транспортёра	32
Скользкая подкладка	9
Погрузка	39
Скапливание груза	48
Отклонитель груза	39
Обращение с тяжёлыми рулонами ленты	54
Задний привод	11
Установка из нескольких ленточных транспортёров	39
Наименьший диаметр приводного барабана	17
Наименьший диаметр барабана относительно прогиба	14
Непрерывная транспортировка (роликовый транспортёр)	48
Проверка оборудования (перед монтажом ленты)	50
Головной привод	11
Натяжной механизм постоянной силы	13
Передача усилия (привод с эффектом трения)	11
Поворотные транспортёры	47
Хранение	54
Края формы "лезвие ножа", стационарные	45
Края формы "лезвие ножа", вращающиеся	46
Минимальный диаметр барабана	16

Средний привод	12
Монтаж ленты	50
Лотковые ленточные транспортёры	47
Очистка	52
Роликовые транспортёры	56
Вращающиеся края	40
Наклонно установленные ролики в нижней ветви ленты транспортёра	33
Поворотные роликсопоры	30
Боковые направляющие ролики	32
Натяжная головка, натяжной механизм	13
Натяжной барабан	21
Скапливание груза (роликовый транспортёр)	56
Скапливание транспортируемого груза	34
Наклон (цилиндрическо-конических барабанов)	27
Устройство транспортировки под углом	37
Распределительный барабан	33
Несущая рама	8
Роликсопоры с адгезионным покрытием	35
Ширина барабана	17
Диаметр барабана	21
Барабаны со спиралевидными углублениями	31
Барабаны с деформируемым рихтовальным профилем	35
Концевой барабан	23
Обводной барабан	23
V-образные канавки в скользящей подкладке	32
Техобслуживание	52
Z-транспортёры	38
Дополнительное обвитие ленты	31
Привод двух барабанов	12
Цилиндрическо-конический барабан	24