

Тема: ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАСЧЕТА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Вопросы для рассмотрения:

1. Принципиальная схема и основные составные части.
2. Приемная способность (предельная производительность) ленточных конвейеров.
3. Расчет ленточного конвейера.

Раздаточный материал:

1. Принципиальные схемы ленточных конвейеров
2. Поперечное сечение ленты
3. Схемы к расчету уклонных конвейеров
4. Виды диаграмм натяжения ленты горизонтальных и уклонных конвейеров
5. Виды диаграмм натяжения ленты бремсберговых конвейеров.
- 6.3. Методика расчета ленточного конвейера.

8. Расчет ленточного конвейера

8.1. Принципиальная схема и основные составные части.

На рис. 8.1. показаны принципиальные схемы конвейеров с верхней (а) и нижней (б) рабочими (грузовыми) ветвями.

Принцип действия – перемещение груза на ленте, относительно которой груз неподвижен. Бесконечная лента приводится в движение силой тяги, возникающей за счет трения о приводные (один или два) барабаны.

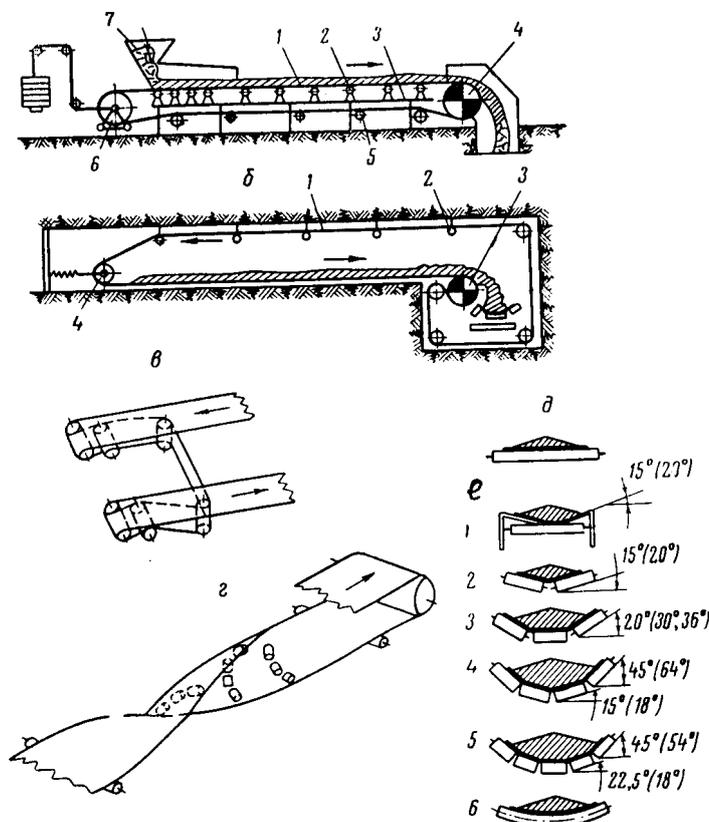


Рис. 8.1. Принципиальные схемы ленточных конвейеров

Составные части (рис. 8.1, а, б): 1 – лента (тяговый и несущий орган); 2 – верхние 2 и нижние 3 поддерживающие роликоопоры; 3 – опорная конструкция (рама, став) для укрепления роликоопор; 4 – привод (приводная станция); 6 – натяжная станция; 7 – загрузочное устройство.

Основное применение получили конвейеры по схеме рис. 8.1, а – с верхней рабочей ветвью.

Классификация

1) по назначению – общего назначения, подземные, для открытых горных работ, специальные;

2) по виду несущей ветви – с верхней, с нижней, с двумя (рис. 8.1, а, б, в);

3) по положению холостой ветви – с нормальным расположением (рис. 8.1а) с повернутым расположением (рис. 8.1, а);

4) по форме поперечного сечения грузовой ветви – с плоской (рис. 8.1, д) и лотковое;

5) по виду трассы – прямолинейные, криволинейные (в профиле, в плане).

Предельный угол наклона 16° - 22° . Длина (предельная) зависит от прочности ленты (300-400 м – тканевые до 5 км – тросовые). Предельная производительность – практически любая, которая может потребоваться (подземные – более 1000 т/ч, на карьерах – десятки тыс. тонн в час).

Вид трассы в плане – прямолинейный, редко искривлен под большими (сотни метров) радиусами; в профиле – прямолинейный и криволинейный.

Виды грузов – любые насыпные грузы кроме сильно липких, горячих и чрезмерно кусковатых.

Достоинства: высокая производительность; возможность транспортирования одной установкой по горизонтали и наклону (до 18° - 22°), большая длина в одном агрегате; сравнительно малая энергоемкость, возможность автоматизации.

Недостатки: малый предельный угол транспортирования – 18° - 22° ; невозможность искривления в плане; высокая стоимость ленты и роликов и сравнительно малый их срок службы.

Область применения – везде, где необходимо транспортировать сыпучие грузы. Из всех видов конвейерного транспорта ленточные конвейеры – наиболее перспективны. Широко применяются на шахтах, обогатительных фабриках, карьерах.

8.2. Приемная способность (предельная производительность) ленточных конвейеров.

Теоретическую площадь струи материала можно найти путем замера на чертеже, если известны ширина ленты, количество роликов в опоре, соотношение их размеров, количество, углы наклона (см. рис. 8.2, д, е).

Площадь струи материала можно подсчитать и аналитически, воспользовавшись чертежом, показанным на рис. 8.2. Для этого известными должны быть: ширина ленты B и груза на ней B_1 угол откоса в движении φ , размеры роликов a , b , (для трехроликовой опоры), угол наклона боковых роликов δ , коэффициент заполнения теоретического сечения ψ .

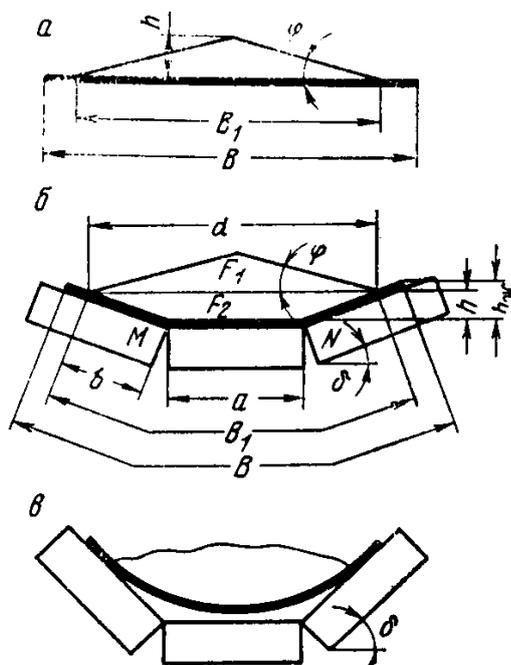


Рис. 8.2. Поперечное сечение ленты

Поперечные сечения струи материала на ленте одинаковой ширины может быть разным (см. рис. 8.1, е). В любом случае теоретическая производительность конвейера (приемная способность) на основании приведенных ранее формул будет иметь вид:

$$Q_T = C_0 B^2 \rho \cdot v, \text{ т/ч} \quad (8.1)$$

где B – ширина ленты, м; ρ – плотность груза в насыпке, т/м³; v – скорость ленты, м/с; C_0 – коэффициент производительности, численное значение которого зависит только от формы ленты и размеров, определяющих эту форму. Так, для плоской ленты при $\varphi = 15^\circ$, $\psi = 1$, $B = 1$ м ($B_1 = 0,9B - 0,05$ м) $C = 174$, для лотковой ленты при тех же значениях φ и угле наклона боковых роликов $\delta = 20^\circ$ $C_0 = 325$, т.е. производительность желобчатой ленты в данном случае вдвое больше плоской, почему, как правило, на конвейерах для сыпучих грузов применяют желобчатую ленту.

Приведенное выше значение коэффициента C можно значительно увеличить (следовательно, при прочих равных условиях увеличить предельную производительность), если из ленты шириною B сделать желоб максимальной емкости (площади сечения). Площадь $S_{m.m.}$ (а, значит, и C) достигает максимума при $a = 0,33B$ и $b = 45^\circ - 60^\circ$. К сожалению такие a и b не применяются потому, что, во-первых, для упрощения конструкции ролики трехроликовой опоры (наиболее распространенной) принимают одинаковой длины, что дает $a = 0,5B$, и, во-вторых, при $b = 45^\circ - 60^\circ$ лента не касается нижнего ролика (рис. 8.2, в), или под действием нагрузки в местах перегиба интенсивно ломается вдоль. В настоящее время $b = 20^\circ$ и $b = 30^\circ$. В каждом конкретном случае коэффициент C можно вычислить, зная площадь $S_{m.m.}$, или теоретическую производительность определить по формуле

$$Q_T = 3600 S_{m.m.} \cdot \psi \rho \cdot v, \text{ т/ч.} \quad (8.2)$$

8.3. Расчет ленточного конвейера.

8.3.1. Общие положения и постановка задачи.

Расчет называют проверочным (эксплуатационным), т.к. он выполняется для применения уже существующей машины.

Известными для расчета являются условия применения – шахта, карьер и др. и исходные данные: сменная производительность, $Q_{см}$, т/см; продолжительность смены, $t_{см}$, см/ч; наименование транспортируемого груза, его кусковатость и другие параметры, которые могут влиять на работу конвейера (влажность, абразивность, пылеобразование); длина транспортирования L , м; угол наклона трассы, β , град; направление транспортирования – уклон – бремсберг (вверх-вниз); наименование выработки и условия, влияющие на работу конвейера (влажность, капеж). Ряд величин, которые входят в расчет и не заданы, выбираются самостоятельно из справочников и других литературных источников (например, w – коэффициент сопротивления движению, f – коэффициент трения, m – коэффициент запаса прочности, коэффициент машинного времени K_m , коэффициент неравномерности грузопотока K). Т.к. расчеты конвейеров для уклонов и бремсбергов несколько отличаются, детально излагается расчет уклонного конвейера в наиболее короткой постановке целей. Для бремсбергового конвейера рассмотрены только отличительные особенности.

Целью расчета является: выбор конвейера (из справочников); определение количества конвейеров для заданной длины транспортирования; расчет ленты на прочность и формулировка предложений по ее применению и выбору; расчет мощности привода одного конвейера и рекомендации по его применению (сопоставлением с мощностью выбранного конвейера), определение усилия в натяжной станции.

8.3.2. Расчет уклонного конвейера.

1. Определение расчетного грузопотока

$$Q_p = \frac{Q_{см} \cdot K}{t_{см} \cdot K_m}, \text{ т/ч.} \quad (8.3)$$

В расчетах принимается: $K = 2$ в участковых и $K = 1,5$ – в капитальных выработках; $K = 1,25$ – при наличии промежут. емкостей; $K_m = 0,7 - 0,9$ (меньшие – в шахтах, большие – на карьерах).

2. Теоретическая (техническая) производительность конвейера Q_T принимается равной расчетному грузопотоку

$$Q_T = Q_p. \quad (8.4)$$

3. Определение минимальной ширины ленты по кусковатости выполняется по двум условиям:

3.1. Условие размещения на ленте шириною $B_{мин.}$ кусков:

$$\text{для сортиров. груза } B_{мин.} = 3,3a_{ср} + 0,2, \text{ м;} \quad (8.5)$$

$$\text{для рядовых грузов } B_{мин.} = 2a_{макс} + 0,2, \text{ м;} \quad (8.6)$$

где $a_{ср}$ и $a_{макс}$ – характерные размеры куска, м.

3.2. Рекомендации опыта применения конвейеров в угольных шахтах:

$B_{мин.} = 800$ мм для участковых выработок;

$B_{мин.} = 1000$ мм для капитальных выработок.

Из двух ответов большее значение B считают минимально допустимым.

Минимальную ширину ленты по производительности не рассчитывают, т.к. выбор конвейера (см. п. 4) осуществляется по условию обеспечения Q_T (из характеристики конвейера).

4. Выбор конвейера. Осуществляется по производительности из справочников выпускаемого оборудования (выбирают марку конвейера для заданной выработки, условий). При этом паспортная производительность $Q_{П}$, указанная в характеристике, не должна быть меньше технической $Q_{П} \geq Q_T$. Ширина ленты B выбранного конвейера не должна быть меньше вычисленной в п. 3. Если это условие не соблюдается, принимается другой конвейер с большей шириной ленты (по кусковатости) или принимаются меры по дроблению транспортируемого груза.

Для выбранного конвейера из характеристики, справочников и отдельных вычислений устанавливают величины, необходимые для тягового расчета: число приводов барабанов и вид связи между ними в приводе, (с жесткой связью, тандемпривод и др.), углы обхвата лентой каждого барабана α_1 и α_2 , виды футеровки и значения коэффициента трения (сцепления) f , количество двигателей и их мощность на каждом барабане, тип ленты и ее полную характеристику (B , q , $\sigma_{ср}$ или $P_{разр}$ и др.); характеристику верхних и нижних роликов (q'_p , q''_p), тип натяжной станции.

5. Подготовка исходных данных для расчета.

5.1. Роликоопоры. Если известна (или вычислена отдельно) масса вращающихся частей верхних m'_p и нижних m''_p роликоопор, и, соответственно, расстояние между ними, l'_p , l''_p ; погонные (линейные) массы равны, соответственно:

$$q'_p = \frac{m'_p}{l'_p}, \text{ кг/м}; \quad q''_p = \frac{m''_p}{l''_p}, \text{ кг/м}. \quad (8.7)$$

5.2. Лента. Если значение q_l не задано в ее характеристике, его можно вычислить по формуле (для тканевых лент)

$$q_l = B \cdot \delta \cdot 1,1, \text{ кг/м}, \quad (8.8)$$

где B – ширина, м; δ – толщина, мм; $1,1 \text{ т/м}^3$ – плотность готовой ленты. Линейная масса тросовой ленты приближенно может быть вычислена как сумма составляющих $q_l = q_{лр} + q_{лм}$, где масса резин (л.р.) и масса металла (л.м.) вычисляется отдельно аналогично тканевой ленте. Плотность стали – $7,8 \text{ т/м}^3$, резины $1,1 \text{ т/м}^3$.

5.3. Груз.

$$q_{gp} = \frac{Q_T}{3,6v}, \text{ кг/м,} \quad (8.9)$$

где v – скорость из характеристики конвейера.

5.4. Вычерчивание схемы конвейера (независимо от длины, схема вычерчивается для одного конвейера на всю длину). На рис. 8.3 показаны три наиболее характерные трассы – а) – прямолинейная, б) – криволинейная и в) – ломаная в профиле). Привод выделяется отдельным жирным знаком или \oplus независимо от количества барабанов в действительном приводе. Лента изображается одной линией, показывается направление ее движения. Характерные сечения ленты (на схеме – точки) нумеруются по ее ходу, начиная с точки сбегания с привода – точки 1. Обычно в расчетах употребляют выражение «натяжение в точке...», что понимается, как натяжение, приходящееся на все сечения.

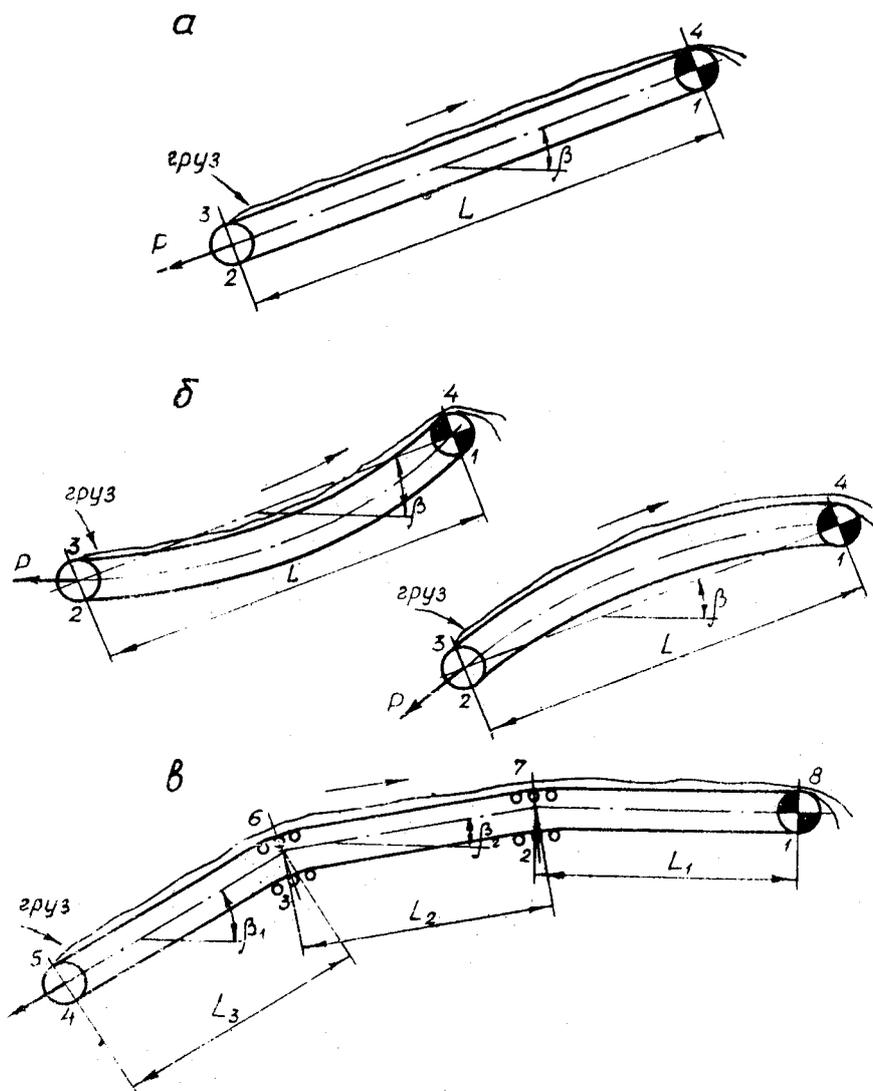


Рис. 8.3. Схемы к расчету уклонных конвейеров

6. Определение силы тяги на перемещение ветвей (рис. 8.3, а):
нижней (холостой, порожней)

$$F_{nop} = F_{2-1} = L \cdot q_l g (c_2 w \cdot \cos \beta - \sin \beta) + c_2 \cdot q_p'' g \cdot w, \text{ н}; \quad (8.8)$$

верхней (груженной)

$$F_{zp} = F_{4-3} = Lg (q_{zp} + q_l) (c_2 w \cdot \cos \beta + \sin \beta) + c_2 \cdot Lq_p' g \cdot w, \text{ н}. \quad (8.9)$$

Здесь c_2 – коэффициент, учитывающий местные сопротивления движению (пункт загрузки, разгрузки, очистки, вращение ведомых барабанов и др.). При увеличении длины конвейера влияние этих сопротивлений уменьшается, поэтому он принимает значения $c_2 = 9$ при длине 3 метра, $c_2 = 2,2$ при

$$L = 50 \text{ м}, c_2 = 1,2 \text{ при } L = 480 \text{ и } c_2 = 1,1 \text{ при } L = 850 \text{ м и более};$$

w – коэффициент сопротивления движению ветвей (принимается одинаковым для обеих ветвей). Его значения зависят от условий работы:

Условия работы:	w
Сухое отапливаемое помещение без пыли	0,02
Отапливаемое помещение, небольшое количество образивной пыли	0,025
Передвижные конвейеры на поверхности	0,03
Неотапливаемое помещение с повышенной влажностью и образивной пылью	0,04
Очень пыльная атмосфера, тяжелые условия работы	0,04-0,06
Карьеры при хорошем состоянии опор	0,02-0,027
Карьеры при загрязненных подшипниках	0,023-0,027
Подземные конвейеры угольных шахт	0,06-0,08
Подземные конвейеры марганцевых шахт	0,08-0,10

7. Определение тягового усилия (окружного) на приводном (приводных) барабане (барабанах)

$$F_{окр} = F_o = F_{нб} - F_{сд} = F_4 - F_3 = F_{2-1} + F_{4-3} = F_{nop} + F_{zp}. \quad (8.10)$$

8. Определение начального натяжения ленты:

8.1. По условиям сцепления на приводе (по условию отсутствия пробуксовки) для однобарабанного привода:

$$F_{1мин} = F_{сц.мин} = F_{сб.мин} = \frac{F_0 \cdot k_T}{e^{f\alpha} - 1}, \text{ н}, \quad (8.11)$$

для двухбарабанного привода с жесткой кинематической связью:

$$F_{1мин} = F_{сц.мин} = F_{сб.мин} = \frac{F_0 \cdot k_T}{e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1}, \quad (8.12)$$

для тандемпривода – по условиям отсутствия пробуксовки на втором барабане:

$$F_{1мин} = F_{сц.мин} = F_{сб.мин} = \frac{F_0 \cdot \delta_{II} \cdot k_T}{e^{f\alpha_2} - 1}. \quad (8.13)$$

Здесь: $k_T = 1,2 \div 1,4$ – коэффициент запаса тяговой способности привода; f – коэффициент трения (сцепления) ленты и барабана; α , α_1 и α_2 – углы обхвата лентой барабанов;

$$\delta_{II} = \frac{F_{0II}}{F_0}, \quad (8.14)$$

доля тягового усилия второго (по ходу) барабана в общем тяговом усилии всего привода. Определяется, как доля мощности второго барабана в суммарной мощности всех двигателей привода $\delta_{II} = \frac{N_{II}}{N_I + N_{II}}$.

Здесь N_I и N_{II} – установленные мощности двигателей первого и второго барабанов тандемпривода (берутся их характеристики привода выбранного конвейера). Значение f принимается из специальных справочников в зависимости от условий работы и наличия футеровки.

8.2. По условию ограничения провеса ленты на грузе ветви (по условию повсеместного ее растяжения) для наклонного и горизонтального конвейера $F_{гр.мин} = F_{3мин} = (3000 - 4000)B$, н, где B – ширина ленты в метрах.

9. Построение диаграммы натяжения ленты (изложено ранее). На рис. 8.4, а) показаны возможные виды диаграммы горизонтального и уклонного конвейеров. Так, в зависимости от величины и знака $F_{2-1} = F_{хол} = F_{пор}$ и величины $F_{4-3} = F_{гр}$ диаграмма будет иметь один из вариантов от ABC до A', B', C' .

Для определения величины натяжения требуется найти положение оси отсчета (оси абсцисс), помня, что начальное натяжение ленты должно удовлетворять двум условиям (требованиям) – сцеплению и повсеместному растяжению. На диаграмме натяжений находится положение обеих осей и за ось абсцисс принимается нижняя, которая соответствует натяжению, удовлетворяющему двум условиям. При расчетах горизонтальных и уклонных конвейеров (тяговый режим работы) всегда значения $F_{сб.мин} = F_{1мин}$ откладывается от точки A вниз (рис. 8.4, б) по линии 1, а $F_{гр.мин} = F_{3мин}$ – от точки 3. Нижняя из них принимается за ось отсчета (ось x). В таком случае положительными будут все значения F вверх от оси абсцисс (рис. 8.4, б).

10. Из диаграммы, построенной, как выше отмечалось, в предположении – один конвейер на всю длину L – определяется максимальное натяжение $F_{макс}$ этого конвейера.

11. Определение разрушающего натяжения ленты (разрывного натяжения).

11.1. Для резинотканевой ленты

$$F_{разр} = 1000B \cdot i \cdot \sigma_{вр}, \quad (8.15)$$

где B – ширина ленты, м; i – число прокладок в ленте; $\sigma_{вр}$ – временное сопротивление на разрыв одной прокладки шириной 1 мм, н/мм.

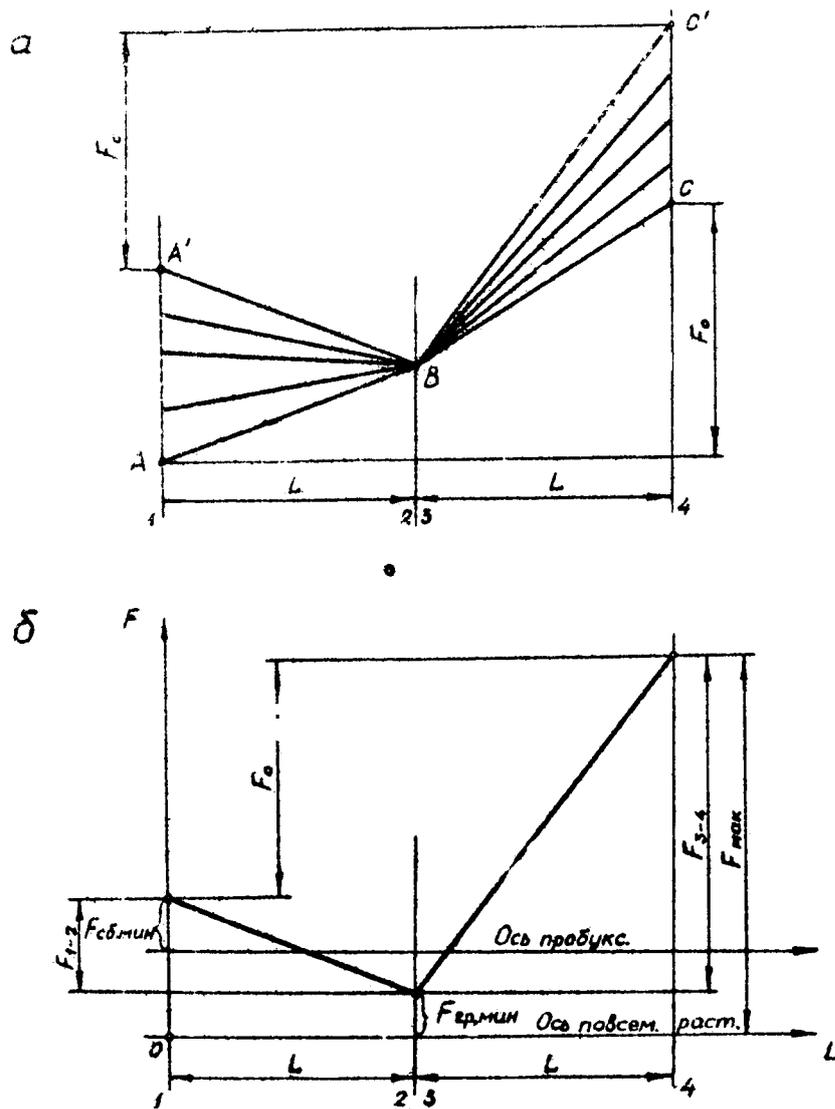


Рис. 8.4. Виды диаграмм натяжения ленты горизонтальных и уклонных конвейеров 11.2. Для тросовой ленты

$$F_{\text{разр}} = 1000B \cdot \sigma_{\text{вр}}, \text{ Н}, \quad (8.16)$$

где B – ширина ленты, м; $\sigma_{\text{вр}}$ – временное сопротивление на разрыв тросовой ленты шириною 1 мм, н/мм.

12. Число конвейеров на заданную длину транспортирования

$$n = \frac{F_{\text{макс}} \cdot m}{F_{\text{разр}}}, \text{ штук}, \quad (8.17)$$

где m – запас прочности; для тросовых лент $m = 6 \div 8$, для резинотканевых $m = 8 \div 10$. Если $n \leq 1$, то устанавливают один конвейер на всю длину L . Если $n \geq 1$, то его значение округляют до целого большего числа (чтобы все конвейеры были одинаковой длины) и это $n_{\text{конв}}$ является тем числом конвейеров, которое

нужно установить на длине L . Каждый из конвейеров имеет длину $\ell = \frac{L}{n_{\text{конв}}}$

13. Сила тяги ветвей одного конвейера длиной ℓ :

13.1. Грузной ветви

$$F'_{4-3} = F'_{гр} = \frac{F_{4-3}}{n_{конв}}. \quad (8.18)$$

13.2. Порожной ветви

$$F'_{2-1} = F'_{пор} = F'_{хол} = \frac{F_{2-1}}{n_{конв}}. \quad (8.19)$$

14. Тяговое усилие (окружное усилие) на ободе приводного барабана (барабанов) одного конвейера

$$F'_{окр} = F'_0 = F'_{нб-сб} = F'_{4-1} = F'_{2-1} + F'_{4-3} = \frac{F_{окр}}{n_{конв}}. \quad (8.20)$$

15. Минимальные натяжения ленты для одного конвейера:

15.1. По условию сцепления ленты на приводе – аналогично п. 8.1 при

$$F'_{н-с} = \frac{F'_{н-с}}{n_{конв}}.$$

15.2. По условию ограничения провеса на грузной ветви (условию повсеместного растяжения – аналогично п. 8.2). Натяжения $F'_{гр.мин}$ остается постоянным независимо от длины конвейера.

16. Для одного конвейера строится диаграмма натяжений ленты аналогично указанному в п. 9 и определяется максимальное ее натяжение $F'_{макс}$.

17. Запас прочности ленты

$$m' = \frac{F_{разр}}{F'_{макс}}. \quad (8.21)$$

Если значение m' получается меньше указанных в п. 12 нормативных значений, увеличивают число $n_{конв}$ на одну единицу. При этом уменьшится длина одного конвейера ℓ' и расчет, начиная с п. 13, повторяют.

18. Мощность двигателя (двигателей) привода одного конвейера

$$N'_{расч} = \frac{F'_{окр} \cdot v_{ном} \cdot k_{реж}}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт}, \quad (8.22)$$

где $v_{ном}$ – скорость ленты по характеристике конвейера, м/с; $k_{реж}$ – коэффициент режима, учитывающий неравномерность распределения мощности двигателей в многоприводных конвейерах; $k_{реж} = 1$ при однодвигательных и $K = 1,1 - 1,2$ – при многодвигательных приводах; η – коэффициент полезного действия передачи; $\eta = 0,87 \div 0,92$. Полученное расчетное значение $N'_{расч}$ не должно быть больше установленной мощности (по характеристике конвейера) $N'_{уст}$. Если $N'_{расч} \square N'_{уст}$, то увеличивают число конвейеров и снова уточняют расчеты уже для более короткого конвейера. Если $N'_{расч} \square N'_{уст}$ – решается вопрос о целесообразности и возможности установки двигателей меньшей мощности.

19. Усилие на барабане натяжной станции в общем случае равно примерно двум натяжениям ленты в том месте, где натяжной барабан установлен. Если натяжной барабан установлен в конце конвейера, то в соответствии со схемой (рис. 8.3.):

$$P' = F_2' + F_3' \approx 2F_2', \text{ н.}$$

Величину P' берут за основу при решении вопроса о возможности создания натяжения ленты (F_2') существующим натяжным устройством, а также при выборе способа закрепления ее в месте монтажа (фундаменты, анкеры, закрепление в выработке распорками, клиньями и др.).

8.3.3. Отличительные особенности расчета бремсберговых конвейеров.

Основное отличие расчета бремсбергового конвейера от уклонного заключается в том, что часто делают одновременно два расчета: для работы под нагрузкой с расчетной производительностью Q_p и для работы вхолостую. Это необходимо делать потому, что бремсберговые конвейеры, в зависимости от сочетаний таких величин, как β , w' , q_{cp} , q_p' , q_p'' , во время работы меняют режим (с тягового на тормозной и наоборот).

При работе вхолостую режим работы будет всегда тяговый, а при работе под нагрузкой, в зависимости от угла наклона конвейера, может быть и тяговым, и тормозным. Кроме того, отличительной особенностью расчета бремсберговых конвейеров по сравнению с уклонными является возможность установки приводных станций либо в начале транспортирования (вверху), либо в конце транспортирования (внизу). В первом случае, при достаточно больших углах наклона, автоматически, за счет продольной составляющей веса груза, как правило, всегда обеспечивается необходимое для предотвращения пробуксовки ленты на приводе натяжение ее, но ухудшаются условия электроснабжения и выполнения ремонтных работ на приводе. Во втором случае необходимо принимать специальные меры по обеспечению прочности и закреплению натяжной станции, а также по обеспечению ее исправной работы по подтяжке ленты во время ее остаточного удлинения.

На рис. 8.5 приведены схемы конвейеров при транспортировании по бремсбергу (привод внизу и вверху).

Все расчеты выполняются по формулам, аналогичным расчету уклонного конвейера с учетом следующих изменений:

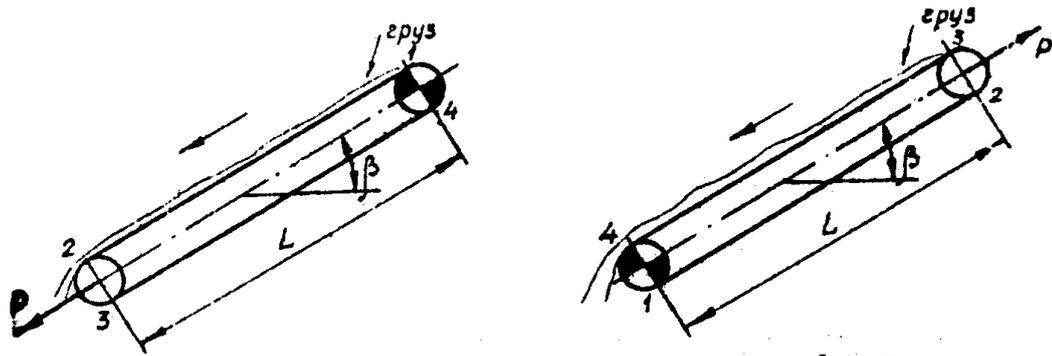
– изменяются знаки в формулах для опред. $F_{пор.}$ и F_{cp} возле $\sin \beta$;

– тяговое усилие при работе вхолостую всегда \oplus , а при работе под нагрузкой может быть и \ominus . В последнем случае по условию пробуксовки лучше определять

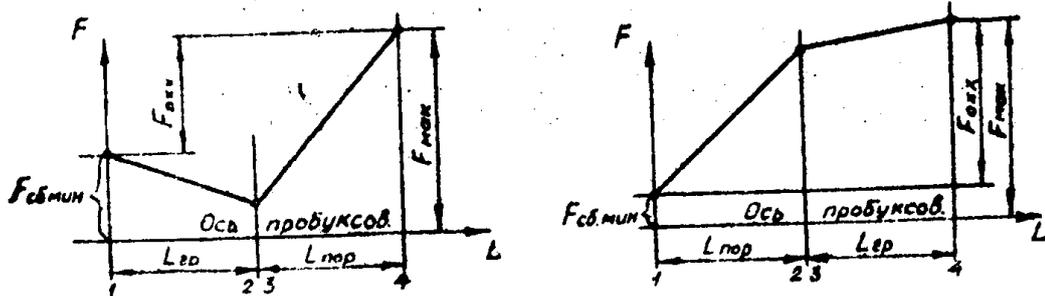
$$F_{нб.мин.} = \frac{|F_0| \cdot k_T}{e^{f\alpha} - 1} \text{ или } F_{нб.мин.} = \frac{|F_0| \cdot k_T}{e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1}, \text{ или } F_{нб.мин.} = \frac{|F_0| \cdot \delta_{II} \cdot k_T}{e^{f\alpha_2} - 1}, \quad (8.23)$$

а не $F_{сб.мин.}$ как при тяговом режиме, и на диаграмме натяжения откладывать полученное значение $F_{нб}$ вниз для определения оси по пробуксовке;

– при расчете мощности коэффициент полезного действия η ставится из знаменателя в числитель.



Диаграммы натяжения незагруженного конвейера



Изменение вида диаграмм натяжения в зависимости от угла наклона β при $w = \text{const}$

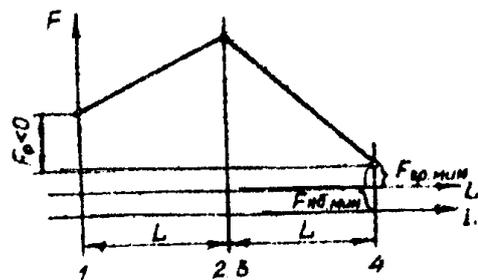
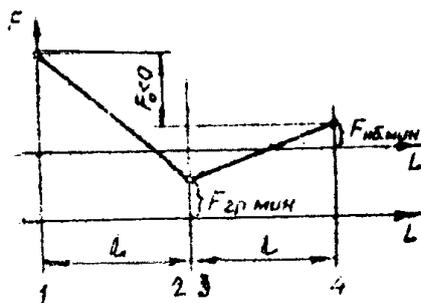
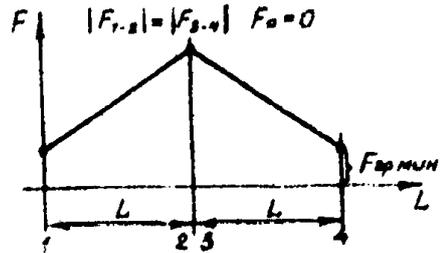
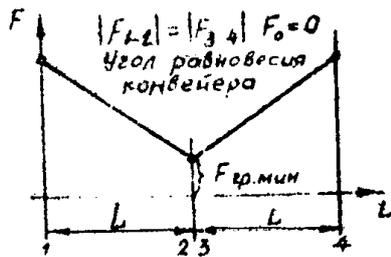


Рис. 8.5. Виды диаграмм натяжения ленты бремсберговых конвейеров

Рекомендуемая литература:

1. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки транспортних засобів механізації переміщення вантажів шахт. Навчальний посібник - Дніпропетровськ: НГУ, 2002. -102с. (стр.)
2. Транспорт на горных предприятиях / Под ред. проф. Б.Л. Кузнецова. М.: Недра, 1976, - 552 с. (стр.)
3. Основные положения по проектированию подземного транспорта для новых и действующих угольных шахт. - М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1986, - 355 с. (стр.)
4. Шахтный транспорт шахт и рудников: Справочник / Под ред. Г.Я. Пейсаховича, И.Л. Ремизова. - М.: Недра, 1985. - 565 с. (стр.)