

Лекция 12

КАНАТНЫЙ ТРАНСПОРТ

1. Канатный транспорт по рельсовым путям

Канатным транспортом называются транспортные устройства, перемещающие грузы в вагонетках с помощью тягового каната и лебедки по рельсовым путям, либо по натянутому несущему канату или рельсу, смонтированным на опорах.

Существуют два вида канатной тяги: концевым канатом или канатом, замкнутым в петлю (бесконечным канатом).

Одиночные вагоны или составы откатывают по наземным рельсовым путям концевым канатом с помощью двух однобарабанных или одной двухбарабанной лебедки. .

В первом случае канат одной из лебедок (головной канат) прикрепляется к передней вагонетке груженого состава, а канат второй лебедки (хвостовой канат) к задней вагонетке. Лебедки включают по очереди для передвижения в одном направлении груженных, а затем в обратном направлении порожних вагонеток. В конечных пунктах укладываются два пути (для груза и порожняка), здесь же происходит перецепка каната от прибывшего состава к отправляющемуся. Такая схема откатки с челноковым движением вагонеток применяется на горизонтальных участках.

При транспортировании двухбарабанной лебедкой по одноколейному пути канат наматывается на один из барабанов, а с другого сматывается. В этом случае груженные и порожние вагонетки движутся поочередно. При двух рельсовых путях груженные и порожние вагонетки движутся одновременно по двум параллельным путям во встречном направлении.

При откатке по наклонным путям вагонетки поднимаются лебедкой, а спускаются — под действием собственной силы тяжести.

На обогатительных фабриках откатка концевым канатом применяется для направления вагонеток с породой в отвал, их подъема по наклонным эстакадам и пр.

При откатке с помощью бесконечного каната (замкнутого в петлю), последний приводится в движение непрерывно вращающимся шкивом и перемещает вагонетки, прикрепленные к нему специальными прицепными устройствами. Вагонетки по одной прицепляются к канату и отцепляются от него на ходу. Откатка производится по двум путям: по одному движутся груженные вагонетки, по другому — порожние.

2. Подвесные канатные дороги

Для подвесных канатных дорог применяют как концевой тяговый канат, так и бесконечный. Функции рельсов выполняют несущие канаты. Подвесные канатные дороги бывают однокольные и двухколейные (т. е. с одним или двумя несущими канатами).

Схема двухколейной подвесной канатной дороги с маятниковым движением вагонеток подобна схеме наземной двухколейной канатной откатки. Между пунктами загрузки и разгрузки вагонеток на опорах подвешены два несущих каната, по которым во встречных направлениях движутся вагонетки с помощью тягового каната и двухбарабанной лебедки.

На однокольных дорогах по несущему канату перемещаются поочередно в одном направлении груженные вагонетки, а в обратном — порожние. Загружаются и разгружаются вагонетки в конечных пунктах на дороге челнокового действия без отцепки их от тягового каната.

При работе подвесной канатной дороги с бесконечным тяговым канатом один конец каждого из несущих канатов закреплен, а к другому подвешены грузы, которые обеспечивают постоянное натяжение каната с нужной силой. На пунктах загрузки и разгрузки к несущим канатам примыкают изогнутые жесткие рельсы,

позволяющие осуществить непрерывное кольцевое движение вагонеток. Тяговый канат приводится в движение лебедкой с желобчатым шкивом; в противоположном конце установлено натяжное устройство каната.

Подвесные канатные дороги (рис. 1) могут иметь различный профиль с горизонтальными и наклонными (до 45°) участками; допускаются повороты оси дороги в плане.

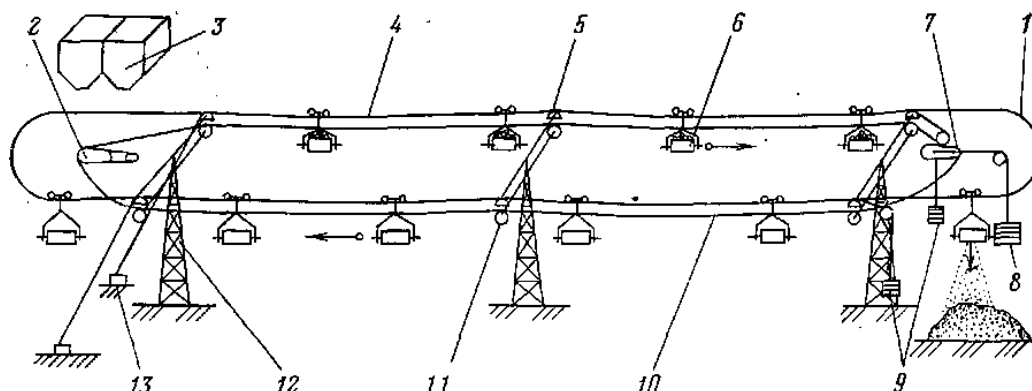


Рис. 1. Схема подвесной двухканатной кольцевой дороги:

1 — криволинейный рельс; 2 — ведущий шкив; 3 — загрузочный бункер; 4 — несущий канат; 5 — опорные башмаки; 6 — вагонетка; 7 — натяжной шкив; 8 — грузы натяжения ТЯГОВОГО каната; 9 — грузы натяжения несущего каната; 10 — тяговый канат; 11 — роlikоопоры тягового каната; 12 — опора; 13 — фундаменты для закрепления концов несущего каната

Загруженные вагонетки прицепляются к тяговому канату и доставляются к разгрузочному пункту, где они автоматически отцепляются от каната, разгружаются опрокидыванием кузова, прогоняются по криволинейному жесткому рельсу вспомогательными механическими устройствами (или вручную) к месту прицепки к тяговому канату. Порожние вагонетки отцепляются от каната при подходе к погрузочному пункту, прогоняются по криволинейному жесткому рельсу, загружаются и отправляются к разгрузочному пункту.

Подвесные канатные дороги применяют для транспортирования сырья на обогатительных фабриках в условиях сильнопересеченной местности и для подачи породы в отвал.

3. Основные элементы канатных транспортных устройств

К основным элементам канатных дорог относятся: опоры, канаты, вагонетки, лебедки.

Опоры для навешивания несущих канатов выполняют в виде сварных металлических, железобетонных или деревянных мачтовых конструкций. Высота опор составляет 10—15 м, расстояние между ними 100—150 м. Несущие канаты свободно лежат в башмаках, смонтированных на мачтах. Тяговые канаты поддерживаются роликами, установленными на мачтах. Тяговые канаты наземных откаточных установок, опираются на ролики, устанавливаемые между рельсами на расстоянии 10—15 м друг от друга.

Канаты (тяговые) подвесных и наземных канатных установок круглые стальные. Изготавливают их следующим образом: стальные проволоки свивают в пряди (стренги), а пряди — в канат вокруг центрального сердечника. Диаметр проволок 1—2,5 мм, предел прочности 1300—1800 МПа.

Вагонетки. Основные элементы вагонетки подвесной канатной дороги: кузов, тележка со сцепным прибором и подвеска. Кузов вагонеток удерживается в вертикальном положении защелкой, которая в месте разгрузки откидывается и кузов опрокидывается. Подвеска, связанная с тележкой шарнирно, обеспечивает вертикальное положение при любом профиле канатной дороги.

Тележки в зависимости от грузоподъемности (250—1500 кг) могут быть двух- и четырехколесными.

Сцепные устройства зажимают тяговый канат в пункте прицепки вагонетки и автоматически освобождают канат в пункте отцепки вагонеток.

Лебедки. Для концевых канатных наземных и подвесных дорог в качестве привода применяют одно- и двухбарабанные лебедки с электроприводом. Для установок с бесконечным канатом используются лебедки с приводными шкивами, передающими канату тяговое усилие трением. Для увеличения передаваемого усилия

применяют многоохватные и многожелобчатые шкивы. Многообхватный шкив имеет обод специального профиля, обхватываемый канатом 1,5—2,5 раза.

Многожелобчатый шкив имеет несколько желобов (до трех), канат из одного желоба приводного шкива в другой переводится направляющими шкивами. Приводной шкив связан с электродвигателем через зубчатую передачу; направляющие шкивы с электродвигателем не связаны.

Лебедка имеет один приводной шкив с углом обхвата 180° , т. е. более проста и компактна по сравнению с лебедками, имеющими многожелобчатые шкивы.

4. Основы расчета канатного транспорта

Производительность канатного транспорта зависит от числа вагонеток в составе и от продолжительности T_p [с] рейса, которая для установки с одним рабочим канатом определяется по формуле

$$T_p = 2L/v_{cp} + t' + t'',$$

где L — длина ветви каната, м; v_{cp} — средняя скорость движения вагонеток, м/с; t' — продолжительность движения состава, с; t'' — суммарная продолжительность остановок в двух конечных пунктах, с.

Для наземных рельсовых дорог $v=1,5-2,5$ м/с, а для канатных подвесных $v=2-2,7$ м/с. Средняя скорость движения v_{cp} принимается с учетом снижения на 10—15% скорости в период разбега и замедления по сравнению со скоростью v при установившемся движении, т. е.

$$v_{cp} = (0,9 \div 0,85) v.$$

Продолжительность остановки в конечных пунктах зависит от организации погрузки, разгрузки и обмена вагонеток.

При откатке двухконцевым канатом продолжительность рейса:

$$T_p = L/v_{cp} + t_1,$$

где t_1 — продолжительность остановки в одном из конечных пунктов, с.

Следует учитывать, что движение груженных и порожних вагонеток происходит в одно и то же время, а остановка для обмена или разгрузки вагонеток в одном из конечных пунктов совпадает с остановкой для производства необходимых операций в другом пункте.

Число рейсов в час равно $3600/T_p$. За каждый рейс состав из z вагонеток массой G [кг] каждая доставляет груз массой $zG/1000$ [т].

Часовая производительность Q [т/ч] откатки:

$$Q = \frac{3600}{T_p} \frac{zG}{1000} = \frac{3,6zG}{T_p}.$$

При заданной производительности можно определить число вагонеток в составе:

$$z = QT_p / (3,6G),$$

а при откатке одиночных вагонеток ($z=1$) находят грузоподъемность G [кг] вагонетки:

$$G = QT_p / 3,6.$$

При откатке по наземным и подвесным дорогам бесконечным канатом вагонетки через определенные промежутки времени t_0 [с] прицепляются к канату в одном из конечных пунктов и отцепляются в противоположном пункте. В течение часа установка пропускает $3600/t_0$ вагонеток. Часовая производительность Q [т/ч] установки при грузоподъемности вагонетки G [кг]

$$Q = 3600 G / (t_0 1000) = 3,6 G / t_0.$$

По заданной производительности из этого уравнения находят

$$t_0 = 3,6 G / Q.$$

Расстояние a_0 [м] между вагонетками

$$a_0 = vt_0,$$

число z вагонеток на каждой ветви каната длиной L

$$z = L/a_0.$$

Скорость движения вагонеток наземных дорог с бесконечным канатом составляет 0,5-1 м/с, а для подвесных канатных дорог 1,5-2,75 м/с. Минимальное время на прицепку вагонеток наземных дорог $t_0=20-30$ с; для подвесных дорог большой производительности $t_0 = 15-18$ с.

Найдя число вагонеток на канате z , определяют максимальное натяжение каната, его диаметр, а затем тяговое усилие и мощность электродвигателя.