

трансмиссией. Как устроен и как работает дифференциал? Каковы его свойства? В каких случаях блокируют дифференциал?

10. Что такое мотор-колесо? Из чего оно состоит? На какие характеристики передвижения оно оказывает влияние?

11. Перечислите преимущества и недостатки рельсоколёсного ходового оборудования?

12. Какие задачи решаются в тяговых расчетах строительных машин? Охарактеризуйте внешние сопротивления передвижению машины. Объясните основное условие движения машины. Чем ограничено тяговое усилие? Что на практике означает невыполнение условия движения?

Глава 7. Транспортирующие машины и оборудование.

7.1. Ленточные, пластинчатые конвейеры и элеваторы.

Транспортирующими называют технические средства непрерывного действия для перемещения массовых сыпучих и штучных грузов по определенным линейным трассам. Их делят на конвейеры и устройства трубопроводного транспорта. Первыми перемещают грузы (сыпучие и кусковые материалы, штучные грузы, а также пластичные смеси бетонов и растворов) путем непосредственного механического воздействия на них тягового или транспортирующего органа. Конвейеры бывают ленточными, пластинчатыми, скребковыми, ковшовыми, винтовыми и вибрационными. Устройствами трубопроводного транспорта грузы перемещают в потоке жидкости или газа, а также в контейнерах.

Ленточные конвейеры служат для перемещения в горизонтальном и наклонном (до $18...22^\circ$) направлениях сыпучих, мелкокусковых и штучных грузов. Ленточные конвейеры изготавливают стационарными длиной до $150...200$ м, передвижными и переносными длиной 5, 10, 15 и 20 м. Основными частями ленточного конвейера (рис. 7.1, 7.2) являются: металлическая рама, на которой установлены роlikоопоры рабочей и холостой ветвей ленты 2. По концам конвейера лента огибает головной 4 и хвостовой 1 барабаны. Головной

барабан обычно приводной, а хвостовой соединен с натяжным устройством, предназначенным для устранения возможного проскальзывания ленты. На конвейерах небольшой длины натяжные устройства выполняются винтовыми. Они требуют регулярного контроля натяжения ленты и его регулирования. На длинных конвейерах натяжение осуществляется автоматически под весом груза, соединенного с натяжным барабаном. Так как при изготовлении барабанов сложно избежать малозаметной конусности, то для исключения сбегания ленты в сторону барабаны должны иметь максимальный диаметр посередине со стрелой выпуклости 1,5...3,0 мм.

Роликоопоры установлены по всей длине конвейера и служат для восприятия веса перемещаемого груза и уменьшения провисания ленты. При гладкой ленте роликоопоры рабочей ветви выполняются однорольными, а при желобчатой состоят из двух или трех роликов (рис.7.1, б), а роликоопоры холостой ветви, как правило, выполняются однорольными. Лента является одновременно и тяговым, и несущим органом. Наиболее часто применяют прорезиненные тканевые ленты, состоящие из нескольких слоев прорезиненной хлопчатобумажной ткани. Такие ленты прочны, гибки, мало вытягиваются и очень удобны при монтаже. Ширина ленты стандартизирована: 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400 и 1600 мм.

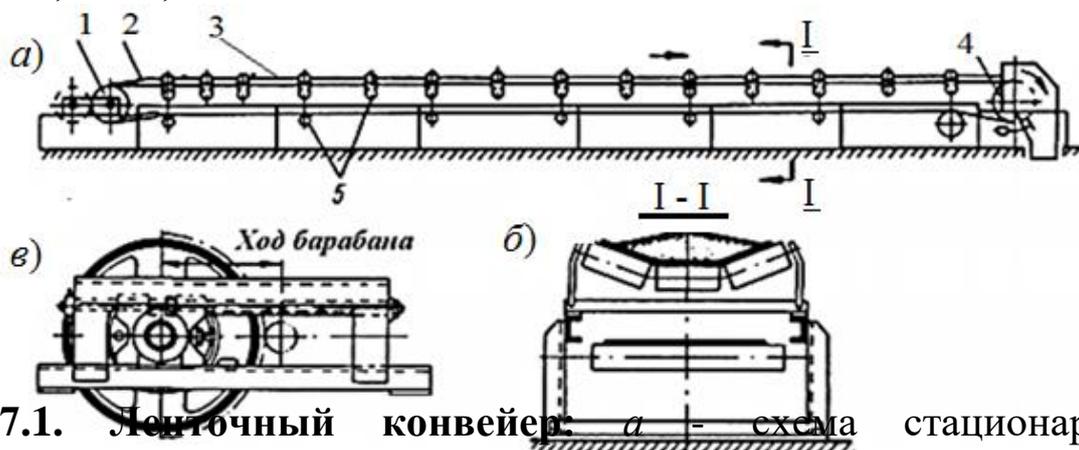


Рис 7.1. Ленточный конвейер: а - схема стационарного горизонтального конвейера; б - поперечный разрез; в - натяжное устройство; 1 – натяжной барабан; 2 – лента; 3 – загрузочный бункер; 4 – приводной барабан; 5 – роликовые опоры.

Для стационарных конвейеров большой длины применяют прорезиненные ленты, армированные стальными канатами. Соединение прорезиненных лент выполняется склеиванием с последующей вулканизацией стыка или сшиванием сыромятными

ремешками. Высокоскоростные конвейеры, например, на роторных экскаваторах, а также конвейеры для вертикального подъема груза снабжаются прижимной лентой, опирающейся на гибкие ролики, выполненные в виде витых пружин. Простейшим устройством для удержания ленты от движения в обратную сторону, например, при отключении электродвигателя служит ленточный останов (рис. 7.2 б).

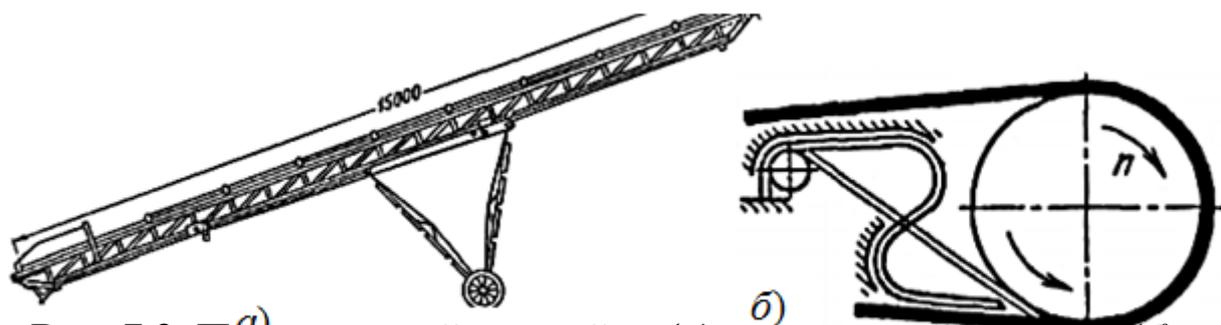


Рис. 7.2. Передвижной конвейер (а), ленточный останов (б).

Загрузка конвейеров происходит через подвижные или стационарные бункеры или воронки, а разгрузка производится через концевой барабан (рис.7.1) или с помощью плужковых сбрасывателей (7.3,а). При необходимости подачи материала в различные бункеры, он разгружается с помощью разгрузочных тележек (рис. 7.3, б), которые могут иметь перекидной затвор.



Рис. 7.3. Разгрузочные устройства ленточных конвейеров:
а – плужковый сбрасыватель; б – разгрузочная тележка.

Винтовые конвейеры. Винтовые конвейеры (шнеки) применяются для транспортирования на расстояние до 40 м пылевидных, легкосыпучих, а иногда и влажных (липких) материалов. Они устанавливаются в растворных узлах и бетоносмесительных установках для перемещения цемента и гипса. Часто их включают в состав погрузочно-разгрузочных машин. Винтовой конвейер (Рис.7.4) состоит из желоба (иногда трубы) 1, винта 2, промежуточных подшипников 3, упорного подшипника 4, привода 5, загрузочных 6 и разгрузочных 7 патрубков с шиберами задвижками 8. Винты

изготавливают сплошными, ленточными и лопастными. Ленточные и лопастные винты в процессе транспортирования перемешивают материал. Обычно винтовые конвейеры перемещают материал в горизонтальном и слегка наклонном (до 18...20°) направлении. При необходимости подачи материала в крутонаклонном направлении с углом наклона до 70...80° применяют конвейеры с быстроходным винтом. $n = 200...250$ об/мин.

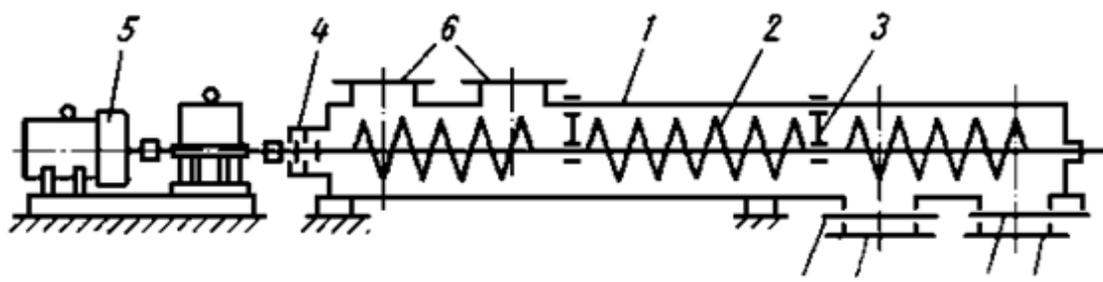


Рис. 7.4. Схема винтового горизонтального конвейера.

Производительность винтовых конвейеров обычно составляет от 15 до 60 м³/ч и определяется по формуле:

$$(7.1) \quad P_m = 60 \cdot A \cdot S \cdot n; \quad \text{м}^3/\text{ч.} \quad \text{или} \quad P_m = 60 \cdot A \cdot S \cdot n \cdot \gamma; \quad \text{т/ч}$$

где A – площадь поперечного сечения слоя материала в желобе в м²; S – шаг винта, обычно (0,8...1) D в м; n – число оборотов винта (от 40 до 120 в мин); D – диаметр винта. в м.

7.2. Пневмотранспорт сыпучих материалов.

Пневмотранспортные установки могут перемещать сыпучие материалы по сложной траектории; забирать их из различных средств доставки и труднодоступных мест; выдавать материал в различных точках. Пневмотранспорт надежно защищает груз от атмосферных воздействий и обеспечивает необходимые санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала. Окружающая среда защищена от распыления транспортируемого материала, и требования экологии соблюдаются. Пневмотранспортные установки удобны для размещения оборудования и трубопроводов, которые могут быть проложены с учетом любых местных условий производства, в том числе и в труднодоступных местах. Это оборудование отличается простотой эксплуатации, легкостью управления, возможностью автоматизации процессов транспортирования и дистанционного управления. Применение пневмотранспорта улучшает условия труда

на предприятиях строительной индустрии, при производстве цемента, гипса и других вяжущих материалов. Широкое внедрение пневмотранспорта для пылящих материалов имеет большое социальное значение – резко уменьшается опасность массовых профзаболеваний. К недостаткам пневмотранспорта относят сравнительно высокий удельный расход электроэнергии и износ трубопроводов и других частей установок, взаимодействующих с транспортируемым материалом. В настоящее время промышленность выпускает серийно вагоны-цистерны с пневморазгрузкой, специализированный автотранспорт, оборудованный пневмосистемами, камерные и винтовые насосы различных модификаций, пневморазгрузчики и пневмоподъемники сыпучих материалов, донные и боковые выгрузатели, различное оборудование для пневмосистем, вакуум-насосы, воздуходувки и компрессоры. Основными вяжущими материалами, применяемыми в строительстве, являются цемент, известь и гипс. Различные виды цемента, изготавливаемые в производстве (портландцемент, гидрофобный, сульфатостойкий и пуццолановый цемент, глиноземный цемент, шлакопортландцемент, и др.), отличаются по физико-механическим свойствам, которые влияют на процесс пневмотранспортирования и, соответственно, должны учитываться. Пневматический транспорт применяется для перемещения порошкообразной извести, молотой известняковой муки, минеральных порошков для асфальтобетонных смесей, сухой золы, керамзита и других сыпучих материалов. Широко применяется пневматическое транспортирование для перемещения сухих цементно-песчаных и известково-песчаных смесей в установках по набрызгу бетонных и растворных смесей при безопалубочном бетонировании; для укрепления горных выработок; при изготовлении тонкостенных резервуаров; при замоноличивании стыков сборных железобетонных конструкций. Пневматический транспорт применяют в строительстве при выполнении различных производственных процессов и особенно часто при погрузке и разгрузке вяжущих материалов. Так, пневматический транспорт применяют при загрузке и выгрузке вяжущего из всех видов наземных транспортных средств закрытого типа.

На рис. 7.5, *a* показанна всасывающего действия транспортируемый материал поступает во всасывающий трубопровод 2 вследствие разрежения в нем воздуха, создаваемого вакуум-насосом 8. С

помощью сопел 1 возможен забор материала одновременно из нескольких мест.

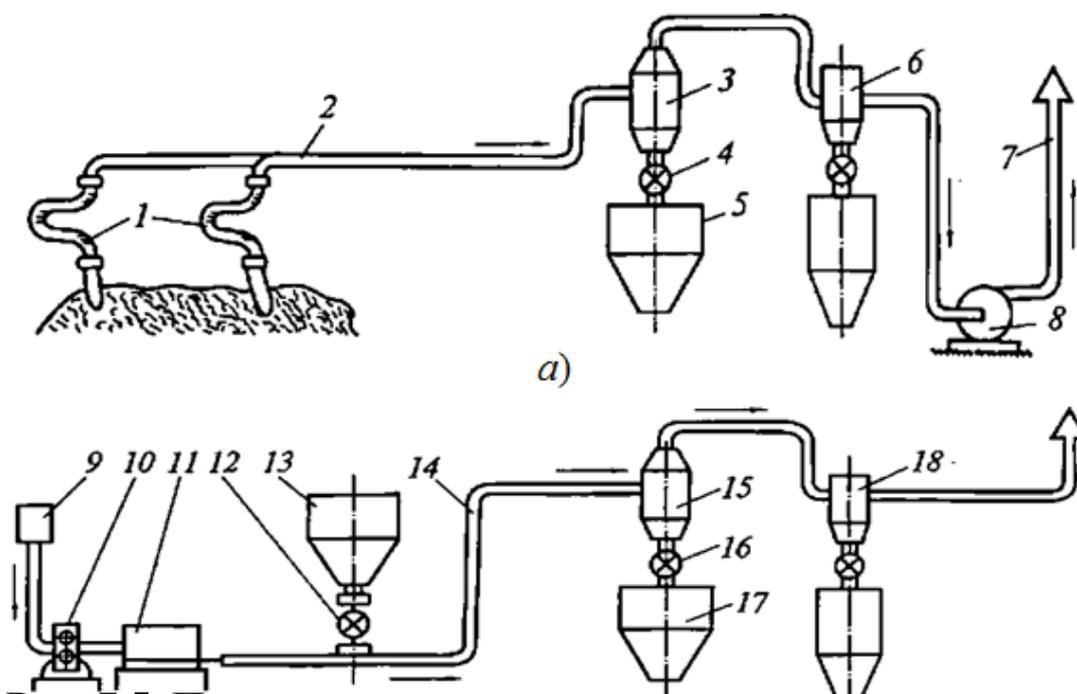


Рис. 7.5. Принципиальные схемы пневмотранспортных установок:

а- всасывающего действия; *б*- нагнетательного действия.

Из всасывающего трубопровода смесь воздуха с транспортируемым материалом поступает в осадительную камеру 3, где, вследствие резкого снижения скорости потока из-за расширения выходного сечения, более тяжелые частицы материала оседают и через шлюзовой затвор 4 высыпаются в бункер 5, а частично очищенный воздух поступает в фильтр 6, работающий по тому же принципу осадительной камеры, где он очищается дополнительно и, пройдя через вакуум-насос 8, по трубопроводу 7 выбрасывается в атмосферу.

Вакуумный эффект в таких установках снижается по мере удаления от вакуум-насоса. Перепад давлений на участке сопло-насос составляет 40...80 кПа, в связи с чем установки всасывающего действия способны транспортировать материалы на небольшие расстояния при малом перепаде высоты. Существенным недостатком таких установок является небольшая долговечность вакуум-насоса, внутренние полости которого подвергаются абразивному изнашиванию при недостаточной очистке выбрасываемого в атмосферу воздуха.

На рис. 7.5,б показанна нагнетательного действия материал перемещается в потоке воздуха под действием избыточного давления, создаваемого компрессором 10, который засасывает воздух из

атмосферы через воздухоприемник 9 и подает его в воздухоборник (ресивер) 11, откуда он поступает в транспортный трубопровод 14. Материал подается из загрузочного устройства 13 через затвор 12. Далее транспортная схема аналогична рассмотренной выше: в осадительной камере 15 происходит отделение материала от воздуха, который через затвор 16 выпадает в бункер 17, а воздух, очистившись от примесей фильтром 18, выбрасывается в атмосферу.

Нагнетательные системы применяют для транспортирования материала по разветвленному трубопроводу из одного места в несколько мест на значительные расстояния при большом перепаде высот. Давление воздуха в них 0,2...0,8 МПа.

Всасывающая и нагнетательная системы могут быть объединены в одну пневмотранспортную установку, например, при разгрузке вагонов с последующим транспортированием материала на дальние расстояния. Соединительным элементом в этом случае может быть конвейер любого типа, например, ленточный, на который материал разгружается из бункера 5 всасывающей части установки и которым он загружается в загрузочное устройство 13 нагнетательной части.

Преимущества пневматического транспортирования заключаются в герметичности установки, исключаящей пыление и загрязнение материала, в полной механизации процесса загрузки и разгрузки материала, в компактности оборудования и возможности перемещения материала по трассе любой конфигурации протяженностью до 2 км при большом перепаде по высоте и большой производительности (200...300 т/ч и более). Недостатком является высокий удельный расход энергии (в 3...6 раз больше, чем для конвейеров), быстрое изнашивание деталей оборудования при перемещении абразивных материалов.

Контрольные вопросы.

1. Для чего предназначены транспортирующие машины и оборудование? Приведите их классификацию.
2. Для чего предназначены конвейеры? Приведите их классификацию.
3. Опишите устройство и принцип работы ленточного конвейера. Какими способами можно повысить тяговую способность ведущего барабана ленточного конвейера? Обоснуйте применение прямых и желобчатых катучих опор в ленточном конвейере. Охарактеризуйте виды разгрузки материала с ленточных конвейеров. Для чего

применяют конвейеры с покрывающей лентой? Из каких материалов изготавливают конвейерные ленты?

4. Чем отличаются ленточно-канатные и ленточно-цепные конвейеры от обычных ленточных конвейеров?

5. Как соединяются между собой ленточные конвейеры в каскаде? Каковы преимущества и недостатки такого соединения? Какова область применения стационарных и передвижных ленточных конвейеров? Чем они отличаются друг от друга?

6. Как определяют производительность ленточных конвейеров?

7. Для чего применяют пластинчатые конвейеры? Чем они отличаются от ленточных? Для чего применяют эскалаторы? Каковы особенности их устройства и работы?

8. Каково назначение ковшовых элеваторов? Опишите их устройство и принцип работы. Приведите формулу их производительности. Приведите их рабочие параметры.

9. Как устроены и как работают люлечные подъемники, наклонные подъемники с жестко прикрепленными к тяговому органу полками, пассажирские подъемники?

10. Каково назначение винтовых конвейеров, как они устроены и как работают? Назовите виды винтов. Каково их назначение? Приведите формулу производительности винтовых конвейеров.

11. Для чего применяют вибрационные конвейеры? Охарактеризуйте принцип их работы.

12. Каково назначение пневмотранспортных установок? Приведите их классификацию. Приведите и опишите принципиальную схему установки всасывающего действия. Какими факторами ограничено ее применение? Каковы преимущества и недостатки этих установок? Приведите и опишите принципиальную схему установки нагнетательного действия. Для чего применяют комбинированные установки из всасывающей и нагнетательной систем? Как они связаны между собой? Назовите преимущества и недостатки пневмотранспортных установок. Приведите формулу производительности пневмотранспортной установки.

Глава 8. Машины для земляных работ, общие сведения.