

УДК 621.867

Юрий Анатольевич Хоронжевский,
старший преподаватель
Анжела Юрьевна Кулак,
старший преподаватель
(Брестский государственный
технический университет)
E-mail: angela-h-89@yandex.by

Yury Anatolievich Khoronzheuski,
senior lecturer
Anzhela Yuryevna Kulak,
senior lecturer
(Brest State
Technical University)
E-mail: angela-h-89@yandex.by

ТАБЛИЦА ВЫБОРА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

TABLE SELECTION OF THE CONVEYING EQUIPMENT

Данная работа направлена на исследование проблем практического применения транспортирующего оборудования для перемещения грузов. Основой технологических процессов строительного производства является перемещение большого количества штучных и насыпных грузов. Целью работы является выявление рациональности выбора соответствующего транспортирующего оборудования с учетом достоинств и недостатков.

Объектом исследования являются конструктивные особенности и критерии расчета применяемых видов конвейеров для перемещения грузов. Использованные методики: Аналитический метод, конструкторский метод.

Разработана методика выбора транспортирующего оборудования исходя из вида перемещаемого груза. Выводы: позволяет сконцентрировать рациональность выбора требуемого транспортирующего оборудования и определить основные критерии его расчета.

На основании анализа используемого транспортирующего оборудования разработана таблица выбора конвейера, соответствующего перемещаемому грузу. Данная разработка позволяет осуществлять рациональный выбор транспортирующего оборудования.

Ключевые слова: транспортирующее оборудование, классификация, грузы, конвейер, выбор.

This work is aimed at studying the problems of practical application of transporting equipment for the movement of goods. The basis of technological processes of construction production is the movement of a large number of piece and bulk cargo. The aim of the work is to identify the rationality of the choice of appropriate transporting equipment, taking into account the advantages and disadvantages.

The object of the study is the design features and criteria for calculating the types of conveyors used for the movement of cargos. Used methods: analytical method, design method.

The method of selection of transporting equipment based on the type of transported cargo. Conclusions: it allows you to concentrate the rationality of the choice of the required transporting equipment and determine the main criteria for its calculation.

On the basis of the analysis of the used transporting equipment the table of the choice of the conveyor corresponding to the moved freight is developed. This development allows for a rational choice of transporting equipment.

Keywords: transportation equipment, classification, cargo, conveyor, selection.

Виды транспортирующего оборудования. Их конструктивные особенности.

В строительном производстве технологические процессы связаны с перемещением большого количества штучных и насыпных грузов. В качестве транспортирующего оборудования непрерывного действия в основном используются конвейеры. Выбор тягового элемента конвейера в виде ленты, цепи и ребе стального каната обуславливается типом и конструкцией конвейера, условиями его работы и действующими

щими нагрузками [1]. По способу передачи усилия к тяговому или рабочему органу различают приводы фрикционные и с зацеплением. По числу приводов различают конвейеры одноприводные и многоприводные.

Различают натяжные механизмы периодического действия – винтовые, реечные и непрерывного – пружинные, грузовые. В конвейерах большой протяженности применяют также гидравлические, грузолебедочные и лебедочные натяжные устройства.

Ленточные конвейеры.

Ленточные конвейеры (рис. 1) используются для транспортирования разнообразных сыпучих и штучных грузов.



Рис. 1. Ленточный конвейер (*Belt conveyor*)

Правильный выбор скорости ленты имеет существенное значение и определяется основными факторами: шириной ленты, типом ленты, родом материала, углом наклона, наличием или отсутствием разгрузочных устройств. Ленточные конвейеры отличаются высокой производительностью, простотой конструкции, малой материалоемкостью, надежностью в работе и удобством в эксплуатации, относительно небольшим расходом энергии [2].

Скорость движения лент конвейеров составляет 1.5...4.0 м/с. Наибольший допустимый угол наклона зависит от коэффициента трения груза о ленту и угла его естественного откоса.

Возможны следующие пути повышения тяговой способности привода:

- увеличение угла α обхвата барабана лентой. Обычно в конвейерах угол обхвата $\alpha > 180^\circ$, что достигается применением отклоняющим (неприводным) барабаном. В двухбарабанных приводах суммарный угол обхвата может достигнуть 480° , однако они имеют следующие недостатки: повышенный износ ленты, ускорение ее расслаивания из-за дополнительных перегибов, усложнение привода, связанное с необходимостью строгой согласованности вращения обоих барабанов;

- увеличение коэффициента трения f между лентой и барабаном путем футеровки барабана фрикционными материалами, например, резиной и т.д.

- увеличение силы трения ленты с приводным барабаном. Для увеличения силы трения используют дополнительный прижим ленты к барабану и приводы с прижимной лентой. В последнем, прижимная лента натянута с помощью груза и прижимает

основную ленту к ведущему барабану. Привод рекомендуется устанавливать по ходу гибкого элемента после участка с наибольшим сопротивлением, обычно в конце движения груза.

Расчет ленточных конвейеров: ширину ленты определяют на основе заданной производительности, скорости перемещаемого груза и выбора типа несущих роликоопор [3].

Пластинчатые конвейеры.

Предназначены для перемещения штучных и насыпных грузов в горизонтальной плоскости или с небольшим наклоном (до 35 градусов).

Грузонесущим элементом пластинчатого конвейера (рис. 2) является настил из стальных пластин, пластмассовых или деревянных планок, резиноканевых материалов, без бортов для перемещения сыпучих грузов или с бортами для перемещения сыпучих грузов. Тип настила выбирают в зависимости от вида груза, его свойств и заданного угла наклона конвейера. Конвейеры с пластинами, имеющие борта с четырех сторон, называются чашечными и применяются для перемещения пластичных и вязких грузов. В целях предохранения от падения груза с безбортового настила вдоль него устанавливают неподвижные борта, например, из стальных полос. Основным расчетным параметром пластинчатых конвейеров является ширина настила, которую для единичных штучных грузов выбирают с учетом их габаритных размеров, способа укладки и числа отдельных грузов по ширине настила. При выполнении расчета определяется распределенная нагрузка пластинчатого конвейера [4].



Рис. 2. Пластинчатый конвейер (*Apron conveyor*)

Скребковые конвейеры.

Скребковые конвейеры (рис. 3) используются для транспортирования пылевидных, зернистых и кусковых грузов. Перемещается груз движущимися по желобу или трубе скребками. Рабочей ветвью обычно является нижняя, реже – верхняя, иногда обе ветви. Контур сечения желоба и конфигурация скребков должны быть одинаковыми – прямоугольной, полукруглой, трапецеидальной формы. Скребки бывают штампованными из листовой стали или литыми, а желоба изготавливают металлическими, реже деревянными.

Скребковые конвейеры по сравнению с пластинчатыми имеют меньшую массу, могут загружаться и разгружаться в любой точке по всей длине желоба.



Рис. 3. Скребокый конвейер (*Scrapер conveyor*)

Применение скребокых конвейеров ограничено из-за измельчения грузов и быстрого износа желоба, особенно при перемещении абразивных материалов. Кроме того, для скребокых конвейеров характерен большой расход энергии, затрачиваемой на преодоление вредных сопротивлений.

По заданной производительности, выбранной скорости и физико-механическим свойствам перемещаемого материала для конвейеров порционного волочения определяют размеры скребка, а для конвейеров сплошного волочения (с погруженными скребками) – размеры желоба [5].

Винтовые конвейеры.

Винтовые конвейеры предназначены для транспортирования пылевидных, зернистых, порошкообразных и реже – мелкокусковых насыпных грузов.

Винтовыми конвейерами нецелесообразно транспортировать липкие, высокоабразивные и сильно уплотняющиеся грузы.

Вертикальные винтовые конвейеры (рис. 4) применяют при невысокой производительности (до 100 т/ч) и небольших расстояниях транспортирования, что обусловлено большим удельным расходом энергии и измельчением перемещаемого груза [6].



Рис. 4. Винтовой конвейер (*Screw conveyor*)

Конвейер имеет металлический закрытый желоб, внутри которого вращается вал с лопастями, расположенными по винтовой линии. Лопасты, имеющие сплошные вит-

ки предназначены для транспортирования легкосыпучих грузов. Ленточный винт используют в конвейерах, перемещающих кусковые или влажные грузы. При транспортировании слежавшихся и липких вязких грузов, а так же при необходимости перемешивания, применяют лопастные винты.

Люлечный конвейер.

Люлечные конвейеры в основном применяются для транспортирования различных штучных грузов.

Люлечные конвейеры (рис. 5) предназначены для перемещения штучных грузов небольшой массы по сложной трассе, расположенной в вертикальной плоскости комплекса с технологическим оборудованием.



Рис. 5. Люлечный конвейер (*Cradle conveyor*)

Загрузка и разгрузка люлечных конвейеров выполняется на вертикальных участках вручную или автоматически с помощью специальных устройств. К основным параметрам относятся: общая длина конвейеров до 150 м; высота вертикальных участков до 30 м; скорость до 0,35 м/с [7].

Несущими элементами люлечных конвейеров являются люльки (подвески) разнообразных конструкций в зависимости от массы, формы и габаритных размеров перемещаемых грузов и способов загрузки и разгрузки.

Шаг люлек выбирают в зависимости от габаритных размеров штучных грузов и проверяют на проходимость люлек по криволинейным участкам трассы.

Расчет необходимой мощности привода выполняют по общему алгоритму, определенному для других типов цепных конвейеров.

Ковшовые конвейеры (нории).

Ковшовые конвейера служат для подъема насыпных грузов. Предназначены для вертикального перемещения сыпучих материалов и имеют в качестве тягового органа бесконечные ленты с ковшами и пластинчатые втулочные и втулочно-роликовые цепи.

Принцип работы нории ковшовой (рис. 6) состоит в следующем: за счет непрерывно движения ковшей, закрепленных на ленточном (или цепном) конвейере производится подъем материала. Нужный груз подхватывается ковшами в нижнем секторе конвейерной ленты, движется вертикально и разгружается в верхнем секторе через патрубок. Далее вниз движутся опрокинутые ковши. Высота подъема по технологии не превышает 60 метров [8].

Таблица выбора транспортирующего оборудования

Пункт	Ленточный	Пластинчатый	Скреповый	Винтовой	Люлечный	Ковшовый	Вибрационный
1	2	3	4	5	6	7	8
Рисунок							
Назначение	Транспортирование сыпучих и штучных грузов	Перемещение штучных и сыпучих грузов в горизонтальной плоскости или небольшим наклоном	Транспортирование пылевидных, зернистых или кусковых грузов.	Транспортирование пылевидных, зернистых, пылеобразных и мелкокусковых насыпных грузов	Транспортирование различных штучных грузов на хлебобулочных, кондитерских и других изделиях	Служат для подъема насыпных грузов и сыпучих материалов	Транспортировка гонкодисперсных, зернистых и кусковых материалов
Особенности (достоинства, недостатки)	Высокая производительность, простота конструкции, малая материалоемкость, надежность в работе и удобство эксплуатации, незначительный расход энергии	Тип настила выбирается в зависимости от вида груза, его свойств и заданного угла наклона конвейера	Имеют меньшую массу, могут загружаться и разгружаться в любой точке по всей длине желоба	Нецелесообразно транспортировать липкие, высокообразованные и сильно уплотняющиеся грузы	Перемещение штучных грузов по сложной трассе в вертикальной плоскости.	Подъем материала производится за счет непрерывного движения ковшей, закрепленных в ленточном конвейере	Качающийся механизм, в котором вследствие колебаний желоба груз оттрясается от поверхности и микробросками перемещается вдоль желоба

Выбор соответствующих параметров	Правильный выбор скорости ленты имеет существенное значение	Основным параметром пластинчатых конвейеров является ширина настила	По заданной производительности, выбранной скорости и физико-механическим свойствам перемещаемого материала, определенной для конвейеров порционного во-лочения размеры скребка, а для конвейеров сплошного во-лочения – желоба.	Частота вращения винта	Шаг люлей выбирают в зависимости от габаритных размеров штучных грузов и проверяют на проходимость люлей по криволинейным участкам трассы	Важной характеристикой, является надежность	Для исключения износа желоба необходимо добиться режима непрерывного подбрасывания груза
----------------------------------	---	---	---	------------------------	---	---	--



Рис. 6. Ковшовый конвейер (*Bucket conveyer*)

За счет его применения отсутствует вероятность потерь и механической порчи груза во время загрузки и транспортировке. Важной характеристикой нории ковшовой является надежность, так как оборудование испытывает значительные нагрузки: фиксаторы ковша спроектированы под заданным углом, непрерывная лента вулканизирована, механизмы защищены от нестабильных погодных факторов, благодаря чему оборудование успешно функционирует на открытом воздухе. Специальные трубы защищают ленту нории, образуя шахту. Расположенные по длине ленты рамы фиксируют ковш, обеспечивая необходимую подстраховку от внезапных перемещений. Особенности устройства ковша обеспечивают дополнительную экономичность конструкции.

Нории (ковшовые) изготавливаются как в одинарном, так и в двойном исполнении (по заказу). Снабжены автоматически действующим тормозным устройством, предохраняющим ленту от обратного хода, а также датчиками схода (подпора) ленты и контроля скорости.

Вибрационные конвейеры.

Вибрационные конвейеры представляют собой качающийся механизм, в котором вследствие колебаний желоба груз отрывается от опорной поверхности и микробросками перемещается вдоль желоба.

Конструктивно вибрационный конвейер (рис. 7) состоит из неподвижной рамы, привода, одного или нескольких рабочих органов и пружинных соединений. Рабочий орган бывает открытого лоткового или коробчато-трубчатого закрытого типа.

Вибрационный конвейер, как правило, имеют длину в горизонтальном или наклонном направлениях до 100 м, а у вертикальном – до 10 м. Производительность горизонтальных и наклонных вибрационных конвейеров составляет до 200 м³/час, вертикальных – 50 м³/час.

Вибрационные конвейеры предназначены для транспортировки тонкодисперсных (от десятков микрон), зернистых и кусковых материалов (до 1000 мм и более) в горизонтальном, наклонном или вертикальном направлениях [9].

В результате проведенного анализа была разработана таблица выбора транспортирующего оборудования.

В результате проведенного анализа и выделенных конструктивных особенностей составлена таблица (табл. 1) выбора транспортирующего оборудования грузов, позволяющая рационально использовать существующие виды транспортирующего оборудования.



Рис. 7 . Вибрационный конвейер (*Vibrating conveyor*)

Литература

1. *Воронцов И. И.* Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства : учебное пособие / И. И. Воронцов. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2015. – 91 с.
2. *Зенков Р. Л.* Машины неп рерывного транспорта : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / Р. Л. Зенков, И. И. Ивашков, Л. Н. Колобов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1987. 432 с.
3. *Гуськов А. А.* Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / А. А. Гуськов, В. А. Молодцов, В. С. Горюшинский. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 1 электрон. опт. Диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже Pentium IV ; CD-ROM-дисковод, 157 Мб ; RAM ; Windows XP/Vista/7 ; мышь. Загл. с экрана.
4. Конвейеры : справочник / Р. А. Волков, А. Н. Гнутов, В. К. Дьячков [и др.] / под общ. ред. Ю.А. Пертена. – Л. : Машиностроение, 1984. – 367 с.
5. *Шахмейстер Л. Г.* Теория и расчет ленточных конвейеров [Текст] / Л. Г. Шахмейстер, В. Г. Дмитриев. М.: Машиностроение, 1987. 336 с.
6. *Красников В. В.* Подъемно-транспортные машины [Текст] / В. В. Красников, В. Ф. Дубинин, В.Ф. Акимов и др. – М.: Агропромиздат, 1987. 272 с.
7. *Вайсон А. А.* Подъемно-транспортные машины [Текст] / А. А. Вайсон. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.
8. *Спиваковский А. О.* Транспортирующие машины [Текст] / А. О. Спиваковский, В. К. Дьячков – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
9. *Ширяев С. А.* Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства : учебник для вузов / С. А. Ширяев, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 848 с.