

Лекция 5. Транспортирующие и погрузочно-разгрузочные машины.

1. Транспортирующие машины.
2. Погрузочно-разгрузочные машины циклического действия.
3. Погрузочно-разгрузочные машины непрерывного действия.

1. Транспортирующие машины.

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.

Ленточный конвейер предназначен для перемещения непрерывным потоком в горизонтальном или наклонном (под углом до 20°) направлениях сыпучих (песка, земли, цемента), мелкокусковых (щебня, гравия и др.) и мелкоштучных (кирпича, блоков, плитки и др.) материалов, а также растворов, бетонной смеси при температуре окружающего воздуха $-40\dots+40^\circ\text{C}$ и температуре транспортируемых материалов не выше $+60^\circ\text{C}$. Тяговым и грузонесущим органом ленточных конвейеров служит прорезиненная гладкая бесконечная лента, огибающая два концевых барабана — приводной и натяжной.

Существует много типов ленточных конвейеров, которые различаются:

- а) по форме и типу ленты — плоские, желобчатые, с прорезиненной, металлической цельнокатаной или сетчатой лентой;
- б) по типу привода — с однобарабанным или двухбарабанным приводом;
- в) по способу разгрузки — с разгрузкой с концевого барабана, с промежуточной разгрузкой посредством передвижных барабанных тележек или ножевых сбрасывателей.

Схема ленточного конвейера представлена на рисунке 1.

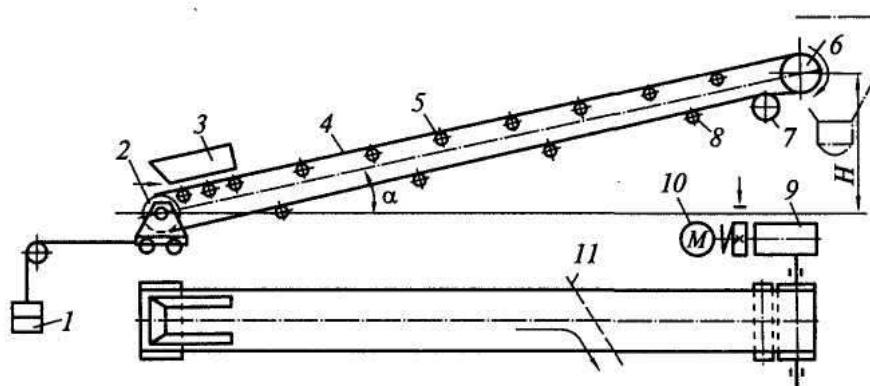


Рисунок 1 - Схема ленточного конвейера

Ленточными конвейерами материал перемещают как в горизонтальном, так и в наклонном направлениях бесконечной прорезиненной лентой 4, огибающей приводной 6 и натяжной 2 барабаны. Их обычно делают литыми из чугуна или сварными из стали Ст3. Движение ленты с перемещаемым грузом, поступающим через загрузочное устройство 3, обеспечивается силой трения на поверхности ее контакта с приводным барабаном, вращение которому передается от электродвигателя 10 через редуктор 9. Редуктор уменьшает габариты и увеличивает срок службы

привода. Соединение валов двигателя и барабана с валами редуктора осуществляется с помощью стандартных муфт. Необходимое натяжение ленты обеспечивается различными конструктивными решениями, в частности, грузом 1, подвешенным на канате, второй конец которого закреплен на подвижной каретке натяжного барабана 2. Для повышения тягового усилия приводного барабана увеличивают угол его обхвата φ лентой за счет поджимного барабана 7, а также повышают коэффициент трения f , например, путем вулканизации рабочей поверхности барабана слоем резины.

Обе ветви конвейерной ленты поддерживаются от провисания катучими опорами 5 и 8, установленными более часто под грузовой ветвью и реже - под холостой. В зоне загрузки материала, где опоры установлены наиболее часто, они представляют собой прямые горизонтальные ролики. Такие же ролики устанавливают и на холостой ветви ленты. Остальные катучие опоры под грузовой ветвью, выполняют либо также прямыми, либо, с целью увеличения площади поперечного сечения транспортируемого материала, от которой зависит производительность конвейера - желобчатыми из одного горизонтального и двух наклонных (под углом $\alpha = 20\ldots30^\circ$) роликов.

Пластинчатые конвейеры применяют для транспортирования материалов с острыми кромками, например для подачи крупнокускового камня в дробилки, а также для транспортирования горячих материалов, деталей и изделий на машиностроительных заводах и заводах строительных конструкций. Тяговым органом у этих конвейеров являются две бесконечные цепи, огибающие приводные и натяжные звездочки. К тяговым цепям прикреплены металлические пластины, перекрывающие друг друга с целью исключения просыпания материала.

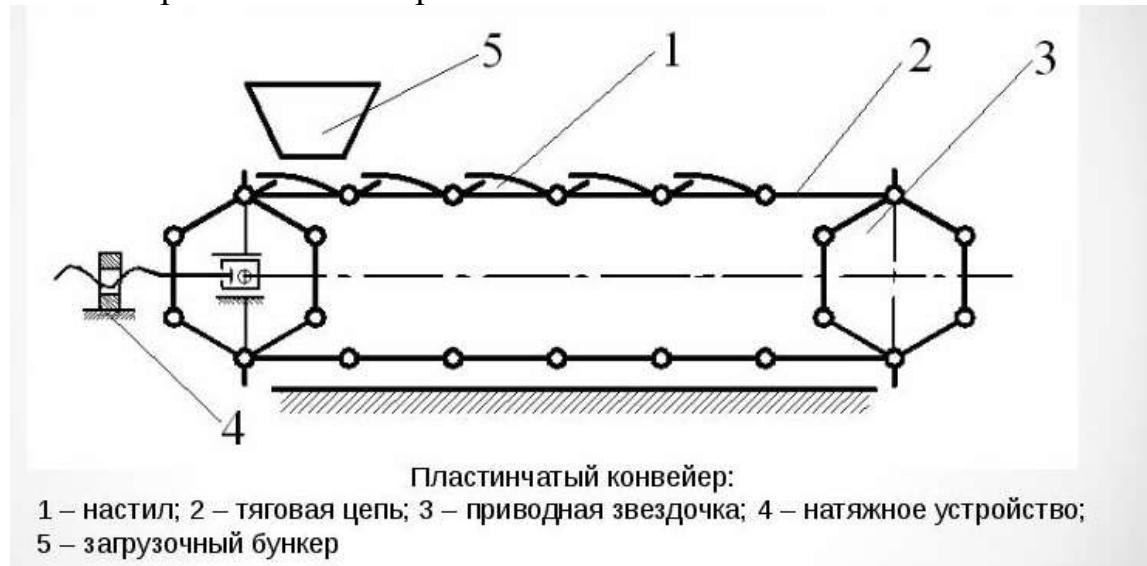
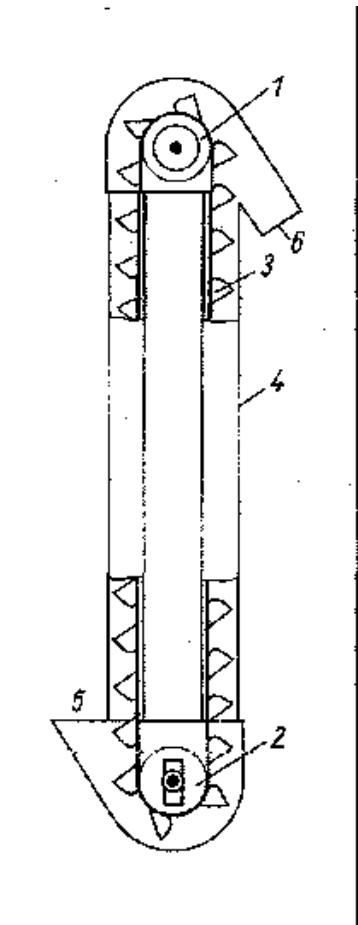


Рисунок 2 - схема пластинчатого конвейера

Ковшовые конвейеры(нории) применяют для перемещения материалов в ковшах в вертикальном или наклонном (под большим углом) направлениях. Их называют также ковшовыми элеваторами. В качестве тягового органа используют конвейерную ленту или пластинчатые цепи, огибающие приводной и натяжной барабаны (при цепном тяговом органе — звездочки). На тяговом органе с определенным шагом закреплены ковши. Тяговый орган вместе с ковшами и барабанами (звездочками) заключен в металлический кожух. Наклонные элеваторы могут быть выполненными открытыми, без кожуха. Материал загружают через загрузочный, а разгружают через разгрузочный башмаки.



1 — верхний ролик с приводом;
2 — нижний ролик с натяжным устройством; 3 — лента с ковшами; 4 — кожух; 5 — желоб башмака нории; 6 — выпуск

Рисунок 3 - Схема нории

Винтовые конвейеры (шнеки) выполняют горизонтальными или пологонаклонными под углом до 20° (основной тип) и вертикальными или крутонаклонными.

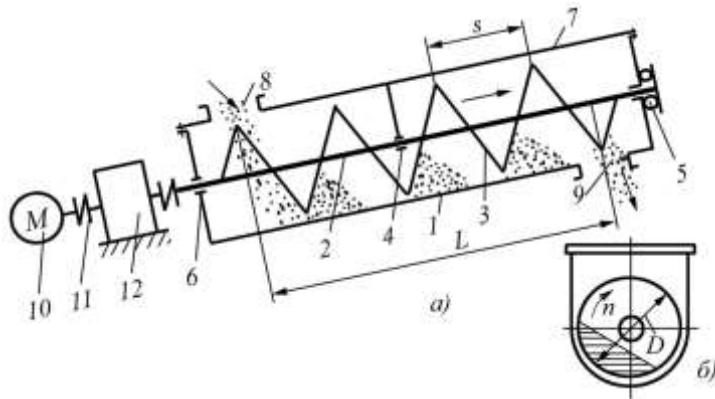
Винтовые конвейеры применяют для транспортирования пылевидных, порошкообразных и реже — мелкокусковых насыпных грузов на сравнительно небольшое расстояние (обычно до 40 м по горизонтали и до 30 м — по вертикали) при производительности обычно до 100 т/ч на предприятиях строительных материалов.

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

К преимуществам винтовых конвейеров относятся простота устройства и несложность технического обслуживания, небольшие габаритные размеры, удобство промежуточной разгрузки, герметичность, что особенно важно при перемещении пылящих, горячих и остропахнущих грузов. Недостатками винтовых конвейеров являются связанный со способом перемещения высокий удельный расход энергии, значительное истирание и измельчение груза, повышенный износ винта и желоба, а также чувствительность к перегрузкам, ведущая к образованию внутри желoba (особенно у промежуточных подшипников) скопления грузов.

Горизонтальный (или пологонаклонный) винтовой конвейер, представленный на рисунке 6, состоит из винта в виде расположенного в подшипниках продольного вала 2 с укрепленными на нем винтовыми витками (пера) 2, желоба 1 с полуцилиндрическим днищем, в котором винт размещен соосно, и привода (электродвигатель 10 и редуктор 12), врачающего винт. Насыпной груз подается в желоб через загрузочную горловину 8 в его крышке 7 и при вращении винта скользит вдоль желоба, подобно тому, как движется по винту гайка, удерживаемая от совместного с ним вращения.

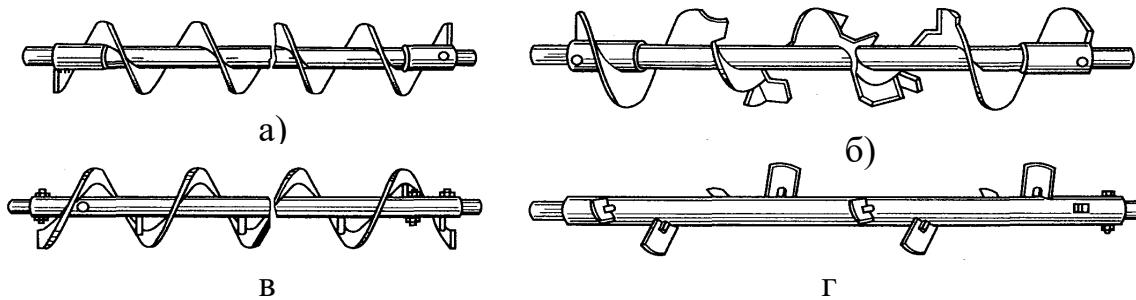
Совместному вращению груза с винтом препятствует сила тяжести груза и трение его о желоб. Разгрузка желоба производится через выгрузную горловину, снабжённую при необходимости затворами.



1 – желоб; 2 – вал винта; 3 - перо винта; 4 – промежуточная (подвесная) опора; 5 – упорный подшипник; 6 – радиальный подшипник; 7 – крышка кожуха; 8 – загрузочная горловина; 9 – выгрузная горловина; 10 – электродвигатель; 11 – муфта; 12 - редуктор

Рисунок 4 - Схема винтового конвейера (шнек)

Винт конвейера выполняют с правым или левым направлением спирали, одно-, двух- или трехзаходным. Поверхность винта может быть сплошной, ленточной или прерывистой в виде отдельных лопастей фасонной формы и представлена на рисунке 7. Винт со сплошной поверхностью применяют преимущественно при перемещении сухого мелкозернистого и порошкового насыпного груза, не склонного к слеживанию (цемента, мела, песка, гипса, шлака, порошковой извести); с ленточной и лопастной – при транспортировании кусковых материалов (крупного гравия, известняка, негранулированного шлака), а с фасонной — при перемещении слеживающихся, тестообразных и влажных грузов (мокрую глину, бетонные смеси, цементные растворы). Кроме того, лопастный и фасонный винты используют в тех случаях, когда при перемещении груза должен быть выполнен еще и определенный технологический процесс, например интенсивное перемешивание.



а) – сплошной винт; б) – фасонный винт; в), г) – ленточный и лопастной винт соответственно

Рисунок 5 – Виды винтов

Вал винта, состоящий для удобства сборки из отдельных секций, может быть сплошным или трубчатым. Трубчатые валы имеют меньшую массу, и их более удобно скреплять между собой с помощью вставляемых по концам коротких соединительных валиков. Вал винта лежит в промежуточных и концевых подшипниках. Промежуточные подшипники подвешиваются сверху на укрепленных на желобе поперечных планках.

Они должны иметь по возможности малые диаметр и длину (так как витки винта на эту длину приходится прерывать), а также надежное уплотнение во избежание загрязнения частицами груза. Нередко это подшипники скольжения, в которых врачаются соединительные валики. Смазка к подшипникам подводится по трубкам от пресс-масленок, расположенных сверху на планках. Концевые подшипники укрепляют в торцовых стенках желоба. Один из них делают упорным и устанавливают обычно со стороны, в которую перемещается груз, для восприятия действующей вдоль вала осевой растягивающей силы.

В вибрационном конвейере загруженному транспортируемым материалом желобу сообщаются несимметричные колебания так, что средняя скорость его перемещения в одном направлении значительно превышает среднюю скорость в противоположном направлении. Материалы можно перемещать по горизонтали, а также наклонно вверх и вниз. Источником колебаний служат электромагнитные возбудители или вибраторы с механическим приводом (эксцентриковые, кривошипно-шатунные). В строительстве вибрационные конвейеры используют для транспортирования материалов на небольшие расстояния, например, при дозировании инертных материалов в производстве бетонных смесей или строительных растворов.

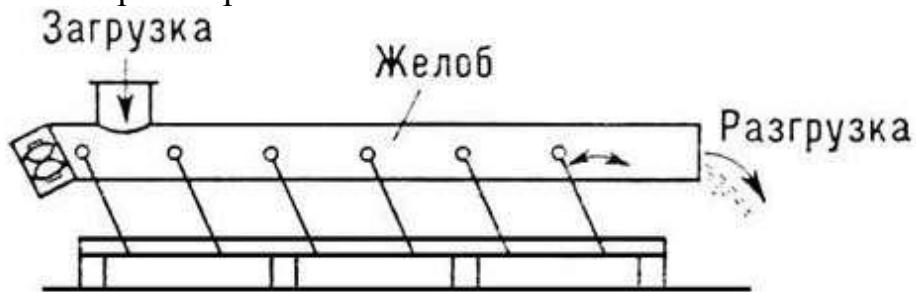


Рисунок 6 - Схема вибрационного конвейера

Самостоятельно изучить пневмотранспорт нагнетательного и всасывающего действия.

2. Погрузочно-разгрузочные машины цикличного действия.

По рабочему процессу различают погрузчики периодического действия — одноковшовые и вилочные и непрерывного действия — многоковшевые. Одноковшовые и вилочные погрузчики выполняют циклические повторяющиеся операции по загрузке рабочего органа, транспортированию, разгрузке груза и возврату машины с рабочим органом на исходную позицию. У многоковшовых погрузчиков наполнение и разгрузка рабочего органа осуществляется непрерывно и одновременно.

Одноковшовые строительные погрузчики циклического действия представляют собой самоходные универсальные машины, предназначенные для выполнения погрузочно-разгрузочных работ транспортных средств с различными видами грузов (сыпучими, кусковыми, штучными, пакетированными, длинномерными и т.п.), перемещения грузов на сравнительно небольшие расстояния при складировании, землеройно-погрузочных, монтажных и вспомогательных работ. Универсальность погрузчиков обеспечивается наличием широкой номенклатуры быстросъемных сменных рабочих органов — ковшей различных типов и вместимости, вилочных, челюстных и монтажных захватов, крановых безблочных стрел, навесных рыхлителей, буров и др.

Одноковшовые фронтальные погрузчики предназначены для погрузки-разгрузки, перемещения и складирования насыпных, мелкокусковых материалов и штучных грузов, а также для экскавации и погрузки в автосамосвалы (или отсыпки в отвал)

неслежавшихся грунтов I и II категорий и естественного грунта III категории. Основным рабочим органом таких погрузчиков является ковш.

Одноковшовые погрузчики классифицируют:

- по типу ходового устройства — гусеничные (на базе тракторов),
пневмоколесные (на базе специальных шасси и тягачей),
полугусеничные;
- по расположению рабочего органа относительно двигателя — с передним расположением (наиболее распространены),
задним расположением;
- по способу разгрузки рабочего органа — с фронтальным способом,
с полуповоротным способом,
с перекидным способом,
с комбинированным способом.

Фронтальные погрузчики обеспечивают разгрузку ковша вперед (со стороны разработки материала) на любой отметке в пределах высоты их рабочей зоны. В городском строительстве наиболее распространены фронтальные универсальные погрузчики на пневмоходу. Ходовое оборудование колесных погрузчиков имеют обычно все (четыре) ведущие колеса, а их ходовая рама может быть жесткой и шарнирно сочлененной. Погрузчики с шарнирно сочлененной рамой обладают высокими мобильностью, маневренностью и наиболее эффективно используются в стесненных условиях. На их передней полураме смонтировано рабочее погрузочное оборудование и жестко закрепленный передний мост. На задней полураме установлены: силовая установка на основе дизельного ДВС, гидромеханическая трансмиссия на основе гидромуфты или гидротрансформатора, задний мост и кабина оператора.

Рабочее оборудование погрузчика включает: ковш 8, рычажную систему, состоящую из стрелы 7, коромысла 9 и тяг 11, и гидросистему привода 10.

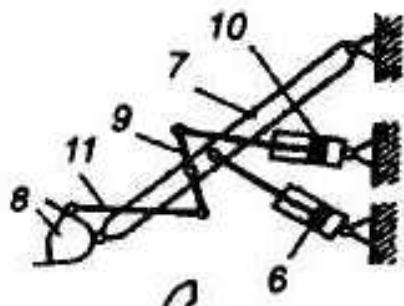


Рисунок 7 - Схема рабочего оборудования фронтального ковшового погрузчика

Кроме основного ковша одноковшовые погрузчики оснащают многими видами сменных рабочих органов — ковшами увеличенной и уменьшенной вместимости, грейферами, поворотными захватами для погрузки в транспортные средства и складирования штучных и длинномерных грузов, лесоматериалов, установки столбов, грузовыми вилами, кусторезами, рыхлителями и другим оборудованием.

Вилочные универсальные погрузчики (кара) применяют для погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования на небольшие расстояния и штабелирования штучных и пакетированных грузов на открытых площадках и дорогах с твердым покрытием.

Погрузчик состоит из пневмоколесного ходового устройства с передними ведущими колесами и задними управляемыми односкатными колесами, гидравлического грузоподъемника со сменным рабочим органом, противовеса, электродвигателя или ДВС, механической трансмиссии механизма передвижения, гидросистемы грузоподъемника и системы управления. Противовес обеспечивает собственную и грузовую устойчивость движущегося погрузчика. Основным рабочим органом автопогрузчиков является вилочный подхват в виде двух-трех изогнутых под прямым углом стальных брусьев, которые подводятся под груз, размещенный на поддонах. Вилочный подхват подвешивается шарнирно к подъемной каретке вертикального грузоподъемника, расположение которого может быть передним (фронтальным) и боковым.

Данные машины комплектуют сменными рабочими органами: вилами и специальными захватами для погрузки-разгрузки, перемещения и складирования всевозможных штучных, тарных и длинномерных грузов (труб, бревен, контейнеров, строительных блоков и др.), ковшами для насыпных и кусковых грузов; грузовыми стрелами для подъема грузов на небольшую высоту и монтажа различных строительных конструкций и оборудования.

3. Погрузочно-разгрузочные машины непрерывного действия.

Погрузочные машины непрерывного действия включают: зачерпывающее (питатель) и транспортирующее устройства, пневмоколесный или гусеничный двигатель. В качестве зачерпывающего устройства используют винтовой питатель с симметричным винтом правой и левой навивки, реже — черпаковое колесо, в ряде случаев, преимущественно для погрузки снега, — загребающие лапы. Транспортирующим устройством обычно служит ковшовый, ленточный или скребковый конвейеры.

Передвижные ленточные конвейеры не имеют зачерпывающего органа. Их загружают материалом вручную или бульдозером при заглублении загрузочного конца в приемник. Перемещают конвейер либо вручную, если он не имеет привода на ходовое оборудование, либо с помощью активного ходового оборудования.

Погрузочные машины с винтовым питателем с ленточным или лопастным (для крупнокусковых материалов) винтом применяют для перегрузки песка, гравия, щебня, глины. При вращении винта с одновременным перемещением машины (надвиганием на штабель) его витки подгребают материал с обеих сторон к наклонному ковшовому элеватору, по наличию которого машины называют также *многоковшовыми погрузчиками*. Материал выгружается в транспортное средство непосредственно через подающий лоток или с помощью ленточного конвейера, обычно поворотного в горизонтальной плоскости. У некоторых погрузчиков он имеет возможность регулировки по высоте, например с помощью винтового или гидравлического домкрата.

Машины такого типа имеют механическую, гидромеханическую или электромеханическую трансмиссии. В последнем случае механизмы винтового питателя, ковшового и ленточного конвейеров, а также гусениц или колесных осей приводятся в движение от индивидуальных электродвигателей, питаемых от генератора трехфазного тока, приводимого ДВС. Известны также машины, питаемые электроэнергией от внешней электросети.

Данный погрузчик может забирать материал только с подошвы штабеля для чего машине необходимо перемещаться на штабель.

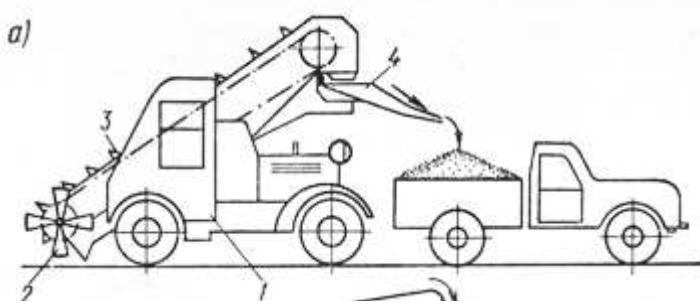


Рисунок 8 - Схема самоходного погрузчика с винтовым питателем

Машины с черпаковым загрузочным устройством в виде ротора с расположеными по его периферии черпаками, называемые также *роторными погрузочными машинами*, применяют для погрузки неслежавшихся материалов (песка, рыхлого грунта, угля и т. п.). При вращении ротор захватывает материал и перегружает его на приемный ленточный конвейер, расположенный вдоль поворотной в вертикальной плоскости стрелы с ротором на ее конце. Из приемного конвейера материал поступает на отвальный конвейер, поворотный в горизонтальной плоскости, а оттуда — в транспортное средство. Роторные погрузчики могут забирать материал на любой его высоте. Роторные погрузчики могут работать при непрерывной подаче машины на штабель, забирая материал с определенного его уровня, и позиционно, разрабатывая штабель сверху вниз путем опускания стрелы с ротором без перемещения машины. По достижении ротором подошвы забоя машину перемещают вперед на новую позицию.

Машины с загребающими лапами, обычно используемые как снегоуборочные, применяют также для погрузки мелко- и среднекусковых, преимущественно малоабразивных, материалов, например угля. Загребающие лапы являются составной частью питателя. Лапы поочередно загребают материал и подают его на скребковый конвейер. Для работы с абразивными строительными материалами эти машины непригодны из-за быстрого изнашивания открытых деталей в приводе лап. При разработке штабелей погрузчик перемещают вперед за счет собственной ходовой части, имеющей привод от ДВС или электродвигателя.