ЛЕКЦИЯ 6

6. Загрузочно-разгрузочные устройства

Основная роль загрузочных устройств при использовании их в РТК заключается в подаче заготовок и деталей в ориентированном положении под схват промышленного робота.

В РТК нашли применение самые разнообразные конструкции загрузочных устройств, которые могут быть разделены на три основных класса: магазинные загрузочные устройства, бункерные и вибрационные.

Магазинные загрузочные устройства включают комплекс функциональных механизмов, осуществляющих накопление и выдачу заготовок и деталей на исходную позицию под схват промышленного робота.

Для накопления и выдачи объемных заготовок и деталей типа тел вращения (гладких цилиндров, стержней, ступенчатых валиков, конических роликов и т.п.) чаще всего применяются лотковые магазинные загрузочные устройства. Перемещение в таких загрузочных устройствах осуществляется под действием сил тяжести самих заготовок и деталей. В зависимости от конфигурации лотка магазинные устройства можно подразделить на прямолинейные, изогнутые, спиральные и змейковые и т.д.

После захвата заготовки или детали промышленным роботом все последующие под действием силы тяжести подвигаются на шаг и очередная из них занимает положение на исходной позиции.

В общем виде загрузочно-разгрузочные устройства включают емкость для накопления заготовок в виде бункера или магазина, захватно-ориентирующий механизм, руку с захватным устройством, кантователь, ворошитель (при необходимости), отсекатель, приводной и передающий механизмы.

*Бункер* предназначен для накопления заготовок в неориентированном положении (навалом).

*Магазин* служит для накопления заготовок в ориентированном положении. Во многих случаях функцию магазина выполняет прямой или спиральный наклонный лоток.

*Захватно-ориентирующий механизм* осуществляет захват заготовки из бункера, ее ориентацию и подачу в станок. При использовании в загрузочном устройстве магазина захватно-ориентирующий механизм отсутствует. В этом случае заготовки поступают к станку по лотку или с помощью промежуточного механизма.

*Рука —* механизм, служащий для подачи заготовки (заготовок) из бункера или магазина в зажимное приспособление (приспособления) станка, снятия обработанной детали (деталей) и передачи в отводящее устройство.

*Кантователь —* механизм для поворота заготовки в процессе транспортирования, при обработке ее на станке.

*Отсекатель —* механизм для поштучного отделения заготовок (деталей) от общего потока.

На рис*.*6.1. показаны типовые механизмы загрузочных устройств. В бункере, представленном на рис. 6.1, *а,* захват заготовок *1*, уложенных навалом в чаше *2* и подача их в лоток *5* (в ориентированном положении) осуществляется вращающимся конусным дном *3* с шипами *4.* В бункерах, приведенных на рис. 6.1, *б, в,* захват заготовок *1* из чаши *2* и выдача в лоток *5* производятся посредством замкнутой ленты 7 с выступающими стержнями *6* или диском *8 с* отверстиями, куда падают заготовки *1.* Накопление заготовок *1* в ориентированном положении (стопкой) в магазине (рис. 6.1, *е)* происходит в кассете *10,* а выдача в рабочую зону *РЗ —* шиберным питателем *11.* Накопление и перемещение заготовок *1* в *РЗ* в прямом *5* (рис. 6.1, *г*) и спиральном *9* (рис. 6.1*, д)* наклонных лотках происходят самотеком. Передача заготовок *1* из лотка *5* в *РЗ* осуществляется шиберным *11 (рис. 6.1, ж)* или дисковым *12* (рис. 6.1, *з*) питателями. Передача заготовок из подводящего лотка *13* (рис. 6.1, *и)* к патронам *17* станка и обратно к лотку *14* осуществляется рукой с захватным устройством *16,* совершающей возвратно-качательное движение в сочетании с возвратно-поступательным движением вдоль оси *15.* Для передачи заготовок *1* из загрузочной позиции *ЗП* в *РЗ* и выгрузки обработанных деталей (рис. 6.1, *к)* служит рука с двумя захватными устройствами *18* и *19.* Такие загрузочные устройства применяются в портальных автооператорах (см. ниже). Перемещение заготовки *1* из лотка *23* в лоток *24* выполняется кантователем в виде поворотной руки *22* (рис. 6.1, *л)* с приемником для закатывания (выкатывания) заготовки, совершающей возвратно-качательное движение от гидроцилиндра *20* через реечную передачу *21*. В анкерных (рис. 6.1, *м, н*) и кулачковых (рис. 6.1, *о*) отсекателях работа заключается в поочередном действии двух штифтов *25* (или кулачков *26*), из которых один выпускает очередную заготовку *1*, выкатывающуюся из лотка *5*, а другой — задерживает все остальные. Дисковые отсекатели (рис.6.1, *п, р*) представляют собой диски *27* с выемками для заготовок *1*. При повороте диска на некоторый угол он захватывает заготовку и подает ее в лоток *5*, одновременно удерживая остальные. Вращение диска может быть непрерывным (см. рис. 6.1*, п)* или периодическим (см. рис. 6.1, *р*) при помощи храпового механизма *28.*



Рис. 6.1. Типовые механизмы загрузочных устройств.

6.1. Лотковые загрузочные устройства

Лотковые загрузочные устройства могут применяться для объемных деталей и более сложной формы типа небольших корпусных деталей, кронштейнов, качалок и т.д. с плоской нижней поверхностью. В этом случае лоток может быть изготовлен в виде рольганга.

Длина лотка рассчитывается, исходя из заданной производительности РТК, т.е. необходимого количества заготовок и деталей при разовой загрузке, и геометрических размеров этих заготовок и деталей.

Лотки разделяют на жесткие прямые, сваренные из полос *8,* *9* (рис. 6.2, б), гибкие прямые (рис. 6.2, *ж, и*) и изогнутые (рис. 6.2, *а, е, з*), открытые (рис. 6.2, *б*, *в, ж, и)* и закрытые (рис. 6.2, *а*, *е, з*). Опорной наклонной плоскостью для деталей в лотках может быть полоса *6* (см. рис. 6.2, *а*, *б, ж*), стенка *20* (см. рис. 6.2, *е, з*), прутки *16* (см. рис. 6.2, *в*), шарикоподшипники *24* (см. рис. 6.2, *и*) или ролики *22* (см. рис. 6.2, *е*). При перемещении деталей в лотках часто производится кантование (поворот) детали *3* (рис. 6.2, *е, з*).

Угол наклона может быть рассчитан по формулам, приведенным ниже (для лотковых конвейеров) в зависимости от принятой предельной скорости самотечного перемещения деталей. При качении на наружной поверхности круглых деталей (колец, дисков и пр.) в лотках с опорными полосами угол наклона лотков составляет 10—15° (рис. 6.2, *а, б, ж*); при скольжении клапанов *17* и других деталей (поршней, гильз) на торце в лотках с опорными полосами, прутками угол наклона увеличивается до 25—30° ( рис.6.2, *в*).



Рис. 6.2. Наклонные лотки

При перемещении плоских деталей в лотках (см. рис. 6.2, *е, и)* по роликам или шарикоподшипникам угол наклона уменьшают до . В спиральной части гибких лотков угол наклона обычно увеличивается на 20-30 %.

Лотки собирают из унифицированных деталей. Особенностью гибких лотков является возможность подгонки их (в том числе и радиуса *Rср* изгиба лотка) по месту в зависимости от местоположения оборудования в пределах ± 5—10 мм, что упрощает монтаж. Гибкий лоток изготавливается из стальной ленты, поставляемой в бунтах. В ленте заранее (с одной или с двух сторон) выштампованы прорези для прохода соединительных шпилек *2*. В лотках (см. 6.2, *а, ж*) полоса *6* соединяется с боковыми стенками *4, 8* с помощью промежуточных втулок 7, шпилек *2* с гайками *5* и предохранительными шайбами. Для предотвращения выпадения деталей из лотков сверху предусматривается предохранительная полоса *1*(см. рис. 6.2, *а*) или стенка *19* (см. рис. 6.2, *е, з*)*.* Ролики *22* (см. рис. 6.2, *е*) или шарикоподшипники *24* (рис. 6.2, *и*) укрепляют на боковые стенках *23* на осях *21* с помощью гаек 5. Боковые стенки этих лотков соединяют между собой посредством длинных втулок *25*, через которые проходят шпильки *2*. После сборки на шпильки навинчивают гайки 5.

Радиус *Rср* изгиба лотка (см. рис. 6.2, *а, е, з*) обычно устанавливают в пределах трех — пяти диаметров транспортируемой детали *3.* Зигзагообразные спуски (рис. 6.2, *г*) собирают из опорных полос *13,14*, приваренных к наружным стенкам *15* и соединенных с боковыми стенками *18* посредством шпилек *2* с гайками. Винтовые спуски изготовляют одно- и двухзаходными (рис. 6.2, *д*) из трубы *10,* установленной на основании *12*, к которой приваривают винтовые спирали *11*.

6.2. Бункерные загрузочные устройства

В РТК находят применение, правда в меньшей степени, чем магазинные, и бункерные загрузочные устройства. Детали в бункер насыпаются навалом без их предварительного ориентирования. С помощью бункерных загрузочных устройств осуществляется автоматическая подача роликов, колпачков, гильз, колец, шайб, втулок, трубок, валиков и т.д., т.е. деталей достаточно простой формы и сравнительно небольших габаритов. Бункерное загрузочное устройство включает следующие функциональные механизмы: бункер, механизм захвата и ориентирования, механизм отвода избыточных деталей, лоток для подачи детали на исходную позицию, отсекатель.

Бункер должен вмещать такое количество деталей, которое может обеспечить непрерывную работу РТК в течение необходимого времени. Чаще всего это время принимается кратным ритму выпуска продукции или составляет часть () времени рабочей смены.

;

где:

- объем одной заготовки, см3;

- период времени непрерывной работы при одной заправке, мин;

*t –* штучное время обработки, мин;

*КV* – коэффициент объемного заполнения (зависит от формы заготовок и их состояния в бункере; *КV* = 0,5 0,69).

Формы бункеров весьма разнообразны. Наиболее распространены ковшеобразные и цилиндрические. Дно и стенки бункера расположены под углом к горизонтальной плоскости, благодаря чему отдельные детали под действием собственного веса и возникающих сил трения движутся в направлении к захватным органам. В процессе этого движения детали, увлекаемые силами трения вращающегося диска, пересыпаются и одновременно перемешиваются, занимая в пространстве положение, благоприятное для захвата их захватными органами.

Захватные органы могут выполняться в виде крючков, штырей, стержней, которые применяются для захвата деталей типа гильз, колпачков, колец, шайб, полых роликов.

Бункерные загрузочные устройства проектируются и изготавливаются под конкретную номенклатуру деталей. Кроме того, интенсивное перемешивание заготовок и деталей в бункере приводит к порче их внешних поверхностей. Эти недостатки бункерных загрузочных устройств явились причинами того, что они в РТК применяются реже, чем магазинные загрузочные устройства.

Автоматический бункер (рис. 6,3, *а)* состоит из основания *1*, чаши 2 с открытым верхом и скошенным дном, наклонного подъемника *3,* лотка *7* выдачи деталей *6* и лотка *11* возврата в чашу деталей (типа колец), не успевших скатиться в лоток выдачи. В подъемнике имеются две замкнутые цепи *5*, натянутые на верхние и нижние пары звездочек, из которых верхним звездочкам сообщается вращение от электродвигателя с редуктором *12* через цепную передачу *10.* Для предотвращения заклинивания деталей *6* в чаше *2* нижняя часть цепей *5*, установленных на звездочках *14,* изогнута для образования подвижного дна.

Угол наклона ? подъемника *3* может изменяться за счет поворота его на оси *13* при навинчивании гаек *9* (с правой и левой резьбами) на тяги *8.* На цепях 5 укреплены наклонные планки *4* для захвата деталей из чаши и подъема их к лотку выдачи. Наклон планок *4* может быть различным, в зависимости от исполнения бункера.

*Автоматический магазин со спиральным лотком для поршней, крупных колец, гильз* (рис. 6.3, *б)* представляет собой каркас, сваренный из четырех швеллеров *13,* основания *14* и двух дисков *1*, *8.* На дисках жестко укреплены вертикальные стяжки *2* с кронштейнами *11,* несущими один или несколько наклонных спиральных лотков *7*, образующих однозаходную или многозаходную спираль (по числу лотков). На рис. 6.3, *б* показан однозаходный лотковый магазин. На лотке предусмотрен отсекатель *12* для поштучной выдачи поршней *9* (или других деталей).

Аналогичная конструкция магазина применяется для приема, хранения и выдачи клапанов *5.* В этом случае спиральный лоток изготовляют из проволоки *6* (диаметром 8—10 мм), прикрепляемой к кронштейну *3* скобами *4* (см. *рис.6.3, б,* исполнение IV) . Для скольжения головок клапанов *5* по спиральному проволочному лотку угол наклона равен . С целью увеличения вместимости выпускают магазины для клапанов с вращающимся барабаном, на котором смонтированы несколько спиральных лотков, образующих многозаходную спираль.

Автоматический многодисковый магазин для колец, фланцев (рис. 6.2, *в*) состоит из каркаса, сваренного из четырех швеллеров *5*, основания *12* и крышки *9.* На швеллерах на уголках *1* установлены диски *3* с лотками *4,* выполненными из полос в виде архимедовой спирали. В центре магазина проходит вал *8,* закрепленный в подшипниках крышки *9* и основания *12*. На валу, над каждым диском, установлены четыре щеткодержателя *6*, несущие щетки *7* с капроновыми нитями. Валу *8* через коническую пару зубчатых колес *14* сообщается вращение от электродвигателя с редуктором *13,* смонтированным на основании. Детали *11* поступают в магазин через наклонный лоток *10* соединенный с лотком *4* верхнего диска. Выходят детали по лотку *15* из лотка нижнего диска. Все лотки дисков соединены между собой соединительными лотками *2* таким образом, что обеспечивается связь конца спирали верхнего лотка (через отверстие у центра) с началом спирали нижележащего диска (у периферии). Детали *11* в канале лотка верхнего диска перемещаются от периферии к центру под действием вращающихся щеток. Дойдя до отверстия в диске, детали проваливаются в соединительный лоток и по нему поступают к началу спирального лотка второго диска, где движение деталей повторяется.

*Автоматический лотковый магазин для колец, фланцев* представляет собой сварной каркас *5* с установленными в несколько рядов наклонными лотками *2* зигзагообразной формы (рис. 6.3, *г*). Перемещение деталей *1* по лоткам производится под действием силы тяжести. Подача деталей в магазин происходит с помощью механизма распределения *3* деталей по лоткам, а выдача — с помощью механизма соединения *6* деталей в один поток, действующих от пневматических цилиндров *4* и *7*.

*Автоматический бункер с дисковым захватным устройством для шариков, пальцев, шайб* (рис. 6.3, *д*) состоит из чаши *2* с открытым верхом, на дне которой на оси размещен диск *4* с карманами по его периферии для захвата детали *3.* Диск приводится в движение от электродвигателя через червячную передачу *5*. В диске укреплен ворошитель *1* для перемешивания деталей. На дне чаши *2* предусмотрено отверстие для прохода детали из кармана диска *4* в трубу выдачи *6.*

*Автоматический бункер с ножевым захватным устройством для роликов* (рис. 6.3, *е*) имеет чашу *3* с открытым верхом и боковыми наклонными стенками, между которыми располагается плоский нож *6* с призматическим углублением на верхней рабочей части. Нож закреплен на оси *7* и может совершать относительно чаши *3* качательное движение от привода *2*. Против переднего края ножа расположена трубка *1* выдачи деталей *5.* При подъеме ножа в верхнее положение некоторые ролики оказываются в призматическом углублении вдоль ножа и по нему соскальзывают к отверстию сбрасывателя *4* и, пройдя его, поступают в трубку *1.* При неправильном положении на ноже ролик *5* сбрасывателем *4* отбрасывается в чашу. Угол наклона рабочей части ножа в верхнем положении составляет .



Рис. 6.3. Накопители деталей.

*Автоматический магазин с барабанным захватным устройством для валиков* (рис. 6.3, *ж*) представляет чашу *6* со скошенными к центру стенками, между которыми размещен барабан *8* с тремя продольными прорезями, выполненными по окружности валика *7.* В левой скошенной стенке чаши предусмотрено отверстие для прохода валика *7* при загрузке его с помощью шибера *2*, действующего от гидравлического цилиндра *1.* Напротив отверстия находится защелка *5*, предотвращающая выпадение деталей из чаши в то время, когда шибер находится в нижнем положении. Барабану *8* сообщается при необходимости (при загрузке деталей) вращение от привода *9*. Загрузка магазина валиками может осуществляться или сверху, в чашу, или с подводящего конвейера *3* через наклонный лоток *4* или шибер *2*. Выдача валиков из магазина на отводящий конвейер 10 происходит при повороте барабана *8*.

6.3. Вибрационные загрузочные устройства

Вибрационные загрузочные устройства отличаются простотой конструкции, универсальностью, надежностью и экономичностью. В этих устройствах перемещение деталей обеспечивается колебаниями бункера или лотка по определенному закону, а ориентирование – применением специальных контактных и бесконтактных методов и средств. Вибрация позволяет производить выборку заготовок и деталей из бункера без захватных органов; уменьшает силы трения между заготовками, деталями и поверхностями загрузочного устройства, что способствует более свободному развороту и движению их в бункере; предотвращает повреждение поверхности и является в ряде случаев единственно возможным способом автоматизации загрузки; исключает образование устойчивых сводов и заторов в бункерах. Это повышает маневренность и универсальность загрузочных устройств и позволяет одним и тем же спиральным лотком подавать различные по размерам и конфигурации детали (шайбы, валики, зубчатые колеса и т.д.).

Предельная технологическая производительность вибрационных загрузочных устройств может быть определена из условия перемещения правильно ориентированных заготовок, движущихся плотным потоком друг за другом:

,

где: - скорость транспортирования заготовок, м/с;

*l –* длина заготовки, мм.

*Вибрационный бункер для мелких деталей (шайб, колпачков и др.)*(рис. 6.4) состоит из чаши *8* подвешенной с помощью верхних *2* и нижних *14* башмаков на трех наклонных стержнях *1* к плите *12.* Между стержнями на плите смонтирован вибратор *4,* состоящий из катушки электромагнита *11* с сердечником *10* и якорем *9*, связанный через алюминиевую прокладку *3* с дном чаши. Внутри чаши имеется спиральный лоток *7* (в виде полки), а наверху — приемник 5 выдачи деталей. Бункер на трех пружинах *15* установлен на основании *13,* которое опирается на три резиновые амортизатора *16.* При включении бункера чаша под воздействием вибратора совершает вибрационное (круговое) движение, в результате чего засыпанные в чашу детали *6* начинают перемещаться по спиральному лотку *7* вверх к приемнику выдачи.

По принципу выполнения функций ориентации все существующие методы делятся на пассивные и активные. Пассивные методы ориентации заключаются в том, что при неправильном расположении заготовки или детали она удаляется из общего потока (например, обратно в бункер). На позицию захвата поступают только правильно ориентированные заготовки и детали. При активном методе ориентация осуществляется принудительным приведением последовательно всех заготовок и деталей в требуемое положение.



Рис. 6.4. Вибрационный бункер

По характеру воздействия ориентации на заготовки и детали различают контактный и бесконтактный методы ориентации. Контактный метод заключается в том, что заготовкам и деталям требуемое положение придается путем непосредственного механического воздействия ориентирующим органом. Бесконтактный метод ориентации предусматривает воздействие на заготовки и детали без непосредственного жесткого контакта с ориентирующим органом (гравитационным и электромагнитным силовыми полями, пневматическими и гидравлическими силами).

Задача ориентации заготовок и деталей может решаться на различных этапах автоматизированного технологического процесса:

* ориентация непосредственно в загрузочном устройстве;
* ориентация на исходной для захвата ПР позиции;
* ориентация в процессе межоперационного транспонирования;
* ориентация в процессе захвата промышленным роботом;
* ориентация при перемещении заготовки или детали промышленным роботом;
* ориентация заготовок и деталей на рабочей позиции.

Контрольные задания

Задание 6.1.

Как рассчитываютя лотковые загрузочные устройства?

Задание 6.2.

Как рассчитать вместимость бункера?

Задание 6.3.

Как рассчитать производительность вибрационного загрузочного устройства?