**Способы и средства транспортирования, автоматической подачи и ориентирования заготовок и деталей**

Транспортирование заготовок и деталей. Способы и автоматической подачи деталей на сборку аналогичны способам и средствам подачи заготовок деталей к станкам и другому автоматизированному оборудованию. Такая же аналогия характерна для подачи режущих инструментов, приспособлений, спутников с заготовками и т.д.

На автоматическую сборку или дальнейшую обработку детали и заготовки могут подаваться поштучно и партиями в ориентированном или дезориентированном положении.

Ориентированном считается определенное одинаковое положение всей детали, например всех валиков в горизонтальном положении или всех валиков в вертикальном положении. Дезориентированным считается случайное, хаотическое положение деталей, например валиков, ссыпанных в бункер. Каждый валик (в бункере) ориентирован в пространстве случайным образом. При обработке на станках заготовки ориентированы определенным образом относительно приспособления, шпинделя, инструмента. Это же относится, как правило, и к последней операции технологического процесса обработки заготовок, после которой детали подаются на сборку. Ориентированное положение деталей после последней операции целесообразно сохранить при транспортировании на сборку, поскольку на сборку деталей должны поступать к рабочим органам сборочного автомата в предварительно ориентированном положении. Если же после изготовления деталей их ориентация будет нарушена, то на сборке детали снова понадобится ориентировать, на что необходимо будет затратить дополнительное время и средства. Вместе с тем сохранение ориентированного положения деталей при транспортировании их на сборку также требует специальных средств. Поэтому целесообразно ориентированного или неориентированного транспортирования деталей определяется в итоге стоимостью варианта. Таким образом подача деталей на сборку или на склад после последней операции изготовления может осуществляться как с сохранением, так и с потерей ориентации. Поштучно передаются, как правило, крупные детали в ориентированном положении, а также средние и мелкие детали, если расстояние между последним станком и сборочным позицией невелико. Так, например, средние и мелкие детали могут быть поданы от станка СТ к сборочной машине СМ по наклонному лотку, промышленным роботам или другим транспортным устройствам, например повторным столом многопозиционного сборочного автомата, на котором может осуществляться и изготовление некоторых деталей, например пружин. Во всех этих случаях ориентированная деталь со станка без потери ориентации либо подается на транспортную систему разгрузочным устройством, либо непосредственно переносится на сборочную позицию. При этом детали могут быть ориентированы иначе, чем на станке; валы, например, могут находиться на станке в горизонтальном положении, а транспортироваться роботом или устанавливаться в кассету в вертикальном положении. Управляемое изменение положения деталей в пространстве не означает потери ориентации. Деталь, например, зажатая в захвате робота, может переналаживается им по различным запрограммированным траекториям, но это не имеет ничего общего с потерей ориентации и занятием производительного случайного положения, как, например, тогда, когда детали скатываются в ящик, бункер или другую тару, где располагаются хаотически. Транспортирования деталей каким-либо конвейером: ленточным, штанговым или другим, оснащенным базирующими элементами, например призмами, которые позволяют транспортирующим системам сохранить положение деталей при транспортировании к сборочной машине или к другому станку. Поштучная перевозка деталей может осуществляться транспортной тележкой рельсовой или безрельсовой. У сборочной машины деталь перегружается с конвейера или тележки каким-либо загрузочным устройством,в качестве которого может использоваться робот или манипулятор. Поштучное транспортирование деталей на короткое расстояние может осуществляться роботом и, или манипулятором напольным или портальным. Иногда сборочная позиция и позиция обработки заготовки могут быть объединены в одном автомате.Тогда перенос детали с одной позиции на другую может осуществляться тактовым поворотным столом, роботом, манипулятором. Очевидное преимущество указанных способов состоит в сохранении ориентированного, упорядоченного положения детали, которое она занимает на станке, и отсутствии необходимости в ее повторной ориентации у сборочного автомата.

Это важное преимущество может быть обеспечено и при транспортировании деталей партиями по несколько штук, в магазинах, кассетах, паллетах и другой транспортной таре, обеспечивающей сохранение ориентации деталей при транспортировании*.* Тара может быть специальной, рассчитанной только на определенный вид заготовки или детали, универсальной для транспортирования изделий различных наименований без переналадки, а также перелаживаемой – для транспортирования различных изделий.

Характерной особенностью кассеты для автоматизированного производства является: во-первых, наличие постоянных основных баз *Б* для точной установки кассеты около станки или сборочной машины; во-вторых, наличие определенного нормированного расстояния между комплектами вспомогательных баз, ориентирующих детали во всех кассетах; в-третьих, наличие определенных размеров *Аy, Бу* с допусками, определяющих положение вспомогательных баз относительно основных баз кассет. Это необходимо для автоматической загрузки и разгрузки тары с помощью манипуляторов или роботов. Робот может брать детали, находящиеся в определенном положении в ячейках кассеты в заранее известных координатах пространства, закодированных в управляющей программе. Транспортирование магазинов, паллет, кассет может осуществляться теми же средствами, что применяются при транспортировании единичных деталей (конвейерами, тележками и т.п.), включая транспортирование мелких кассет роботом. Транспортирование деталей в кассетах, магазинах может осуществляться не только в пределах цеха, завода, но и между заводами.

Заготовки и некоторые изделия могут транспортироваться в неупорядоченном положении в соответствующей таре. Тара в этом случае представляет собой железный или пластмассовый ящик. Ориентированная на станке заготовка или деталь, попадая в этот ящик, теряет ориентацию, и для последующей сборки или продолжения обработки должна быть снова ориентирована с помощью ориентирующего устройства.

Хранение или транспортирование неориентированных заготовок и деталей проще,поскольку не требует применения специальных магазинов или кассет, а также упорядоченной укладки деталей. Вместе с тем неупорядоченному хранению и транспортированию деталей в ящиках и бункерах присущи существенные недостатки, основные из которых следующие: детали могут быть повреждены в результате постоянных соударений друг о друга и о стенки тары при разгрузке, транспортировании в неупорядоченном состоянии и при пересыпании из тары в бункер ориентирующего устройства; некоторые детали могут сцепиться друг с другом, что затрудняет последующее автоматическое транспортирование деталей. Характерными примерами таких сцепляющихся деталей являются разрезные пружинные шайбы (гроверные шайбы) или пружины.

Для автоматической подачи в рабочую зону сборочного автомата детали должны быть ориентированы требуемым образом, для чего необходимо специальные ориентирующие устройства.

Подачаориентированных заготовок и деталей. Для подачи заготовок и деталей из магазинов, кассет, лент к сборочным, обрабатывающим или другим системам используют разнообразные устройства, отличающиеся в том числе степенью универсальности игибкости. Наиболее гибким устройством является промышленный робот, который, например, может поочередно брать заготовки в заданном программой порядке из ячеек кассеты и устанавливать их в патрон станка для обработки, а после обработки снова ставить в кассету на свободное место и так до тех пор, пока все заготовки не будут обработаны. Причем, если известны постоянные шаги и расположения гнезд в кассете под детали, то нет необходимости задавать в программе робота координаты каждого гнезда. Достаточно задать положение первого гнезда, шаги *а* также число рядов и ячеек в одном ряду и порядок выемки. Координаты каждого гнезда УЧПУ робота вычислит автоматически. Если кассеты или детали будут другими или по-другому расположены, то достаточно поменять программу и захват робота и он сможет работать в новых условиях. Смена программы и захвата на многих современных роботах может осуществляться автоматически.

Однако и стоимость такого загрузочного робота с системой управления на базе ЭВМ значительно превышает стоимость многих других устройств, не имеющих такой гибкости и универсальности. Абсолютное большинство современных роботов может брать деталь или заготовку только в предварительно ориентированном виде и в заданном месте пространства, что требует применения кассет, магазинов или бункеров с ориентирующими устройствами. Известны роботы, оснащенные техническим зрением, которые могут различать детали и брать их в различном положении, как и человек. Но такие роботы пока очень дороги, потому что реализация технического зрения требует использования ЭВМ для анализа полученного изображения, принятия соответствующего решения и выработки управляющего воздействия.

Автоматические манипуляторы имеют постоянную программу работы, которая не может так быстро меняться, как у роботов. Поэтому манипулятор может брать деталь или заготовку только в одном определенном месте, на которое он настроен. Манипулятор не может без посторонней помощи последовательно брать заготовки из ячеек кассеты, как робот. Чтобы манипулятор мог брать детали из ячеек кассеты, необходимо дополнительное устройство – тактовый стол, который должен перемешать кассету с деталями гак, чтобы они оказывались по очереди в зоне захвата манипулятором. Часто детали без кассеты устанавливают на тактовые столы, периодически падающие детали в рабочую зону.

В массовом и крупносерийной производстве манипуляторы при простых программах перемещений, характерных для загрузки оборудования, более предпочтительны, чем роботы, поскольку значительно дешевле, а для изменения программы работы не требуется продолжительное время. Для работы манипулятора ему должны быть поданы предварительно ориентированные детали в одном месте рабочего пространства. С этой целью могут использоваться не только тактовые столы, но и вибробункеры с ориентирующими устройствами, магазины с отсекателями. Роботы и манипуляторы могут быть использованы как универсальное оборудование для подачи различных деталей с допустимыми массой, размерами в пределах обслуживаемой зоны.

В отличие от роботов и манипуляторов специальные устройства для подачи ориентированных деталей, как правило, создаются для подачи деталей только конкретного типа или нескольких близких по форме деталей в условиях массового и крупносерийного производств. Примером является устройство для подачи дисков или других плоских деталей. Устройство представляет собой поворотный стол *с* отверстиями,диаметр которых чуть больше диаметров транспортируемых дисков. Диски уложены стопкой в трубчатом магазине.Нижний диск опирается на поверхность поворотного стола.Стол может вращаться непрерывно или поворачиваться дискретно на определенный фиксированный угол. Как только отверстие при вращении стола занимает положение под трубчатым накопителем,стопа дисков в накопителе опускается вниз, так как нижний диск падает в отверстие стола.Стол при повороте перемещает диск по неподвижной плите, имеющей вырез.Под вырезом установлен склиз. Когда при повороте стола его отверстие с диском оказывается над вырезом, диск падает на склиз и, перемещаясь по наклонной плоскости склиза, попадает в рабочую зону сборочного автомата. Лотки – наиболее простые устройства, предназначенные для подачи ориентированных деталей самотеком. Лотки могут иметь различный поперечный профиль (прямоугольный, круглый и др.), различное расположение в пространстве: (лотки прямые, наклонные, вертикальные и т.д.). Детали перемещаются по лоткам, как по наклонным поверхностям, под действием собственного веса. Лотки могут быть открытыми и закрытыми. В открытых лотках можно в любом месте вынуть или вставить деталь. В закрытых лотках выпадение детали не может произойти. Лотки используют в основном в комплекте с другими загрузочными устройствами в массовом и крупносерийном поточном производстве. При расчете лотков необходимо выбрать зазор между деталью и стенками лотка, такой, чтобы детали не заклинивались при скольжении или качении по лотку.

Угол наклона лотков для неперекатывающихся деталей выбирают таким, чтобы при качении не было проскальзывания детали в лотке, потому что это может вызвать ее повреждение.

Лотки часто используют в автоматических линиях для транспортирования деталей от станка к станку. Лотки могут быть переналаживаемой конструкции, что позволяет их использовать в крупносерийном производстве на переналаживаемых поточных линиях. В лотках детали могут накапливаться. Для поштучной выдачи деталей из наклонных и вертикальных лотков применяют отсекающие устройства. Схемы отсекающих устройств двух типов. Отсекающие устройства обеспечивают поштучную выдачу деталей из потока.

Подача неориентированных заготовок и деталей. Устройства для подачи заготовок или деталей, расположенных хаотично, содержат обычно бункера, подающие механизмы, ориентирующие устройства. На выходе подающего устройства детали принимают требуемое для дальнейшей работы определенное пространственное положение. К устройствам для подачи деталей из неориентированного положения относятся вибробункера различного исполнения, скребковые бункера, бункера с ножевыми захватами и др.

Основной частью вибробункера является бункерная чаша, которую обычно выполняют из алюминиевого сплава и покрывают внутри тонким слоем стали для повышения износостойкости. Чаша имеет конусную форму. Внутренняя поверхность чаши имеет спиральный выступ такой ширины, чтобы подаваемые детали в каком-либо одном или нескольких положениях могли подниматься по спиральному выступу со дна чаши вверх. Внизу в чаше установлен конус,обеспечивающий подачу засыпанных деталей к периферии чаши.

Чаша вибробункера установлена на пружинных подвесках на основании и совершает крутильные колебания. Вибрация чаши создается обычно механически либо с помощью асинхронного электродвигателя, на валу которого установлен эксцентрик, либо с помощью электромагнита, питающегося переменным напряжением промышленной частоты 50 Гц. Электромагнит периодически с частотой в 100 Гц притягивает якорь, прикрепленный к периферии чаши. В результате бункер совершает колебания, амплитуда которых может составлять доли миллиметра. В чашу бункера засыпают детали или заготовки, которые требуется подать в ориентированном виде к лотку. На выходе бункера перед лотком,как правило, устанавливают ориентирующее устройство, которое пропускает в лоток только детали, ориентированные на спиральном выступе в строго определенном положении. Детали, оказавшиеся в других положениях на выступе, сбрасываются устройством вниз, в чашу, и проходят повторный путь по спиральному выступу. Движение деталей по спиральному выступу вверх внутри чаши вибробункера осуществляется благодаря вибрации чаши.

С помощью вибробункеров удается ориентировать миниатюрные детали часовых механизмов в сборочных автоматах, метизы и даже детали массой в несколько килограмм.

Бункера с элеваторным подъемником могут использоваться для подачи деталей малых и средних размеров, например, для подачи заготовок валов. Наклонная стенка бункера способствует перемещению заготовок к передней стенке. Около передней стенки смонтирован скребковый конвейер.Непрерывно перемещающаяся лента конвейера с укрепленными на ней скребками может поднять из бункера только заготовку, расположенную горизонтально. Заготовки вала далее перегруппируются на лоток.Далее заготовки могут транспортироваться шаговым конвейером автоматической линии.

Ножевой захват перемещается вдоль стенки бункера вверх и вниз возвратно-поступательно с помощью, например, кулисного механизма или гидроцилиндра. При этом захват проходит через массу наваленных хаотически заготовок. Заготовки, оказавшиеся в положении, показанном на рисунке, поднимаются захватом. Ножевой захват имеет наклонный верхний торец. Но заготовки, поднимаемые торцом захвата, не могут скатиться, так как упираются в стенки бункера. Как только захват поднимет их до положения,заготовки скатятся в лоток, расположенный сбоку бункера.

Все описанные загрузочные устройства могут быть использованы и для загрузки заготовок на станки и для загрузки деталей на сборочный автомат.

Специальные подающие устройства могут подавать, как правило, детали только одного наименования и типоразмера, в ряде случаев нескольких близких по размерам и форме. Поэтому они могут применяться там, где требуется подача одних и тех же изделий в течение нескольких лет, т.е. в массовом и крупносерийном производстве.

Ориентирование заготовок и деталей. Детали должны быть поданы к рабочим органам сборочного автомата или к захвату робота в определенном требуемом, ориентированном положении. Если детали попадают на сборку в ориентированном положении, то дополнительных средств ориентации, как правило, не требуется за исключением тех случаев, когда положение детали, в котором ока находится в кассете, должно быть изменено. Если летали подаются на сборку или заготовки на обработку в неупорядоченном положении, то для их установки необходимо прежде всего придать им требуемое положение в пространстве. Для этой цели используют различные ориентирующие устройства.

Различают два метода ориентации: пассивный и активный. При пассивном методе из потока разнообразно ориентированных деталей пропускаются только детали с требуемой ориентацией. Остальные детали вновь возвращаются в бункер, откуда снова подаются на вход ориентирующего устройства в случайных положениях. При активном

Собираемые детали подаются на сборочную позицию автомата в определенных положениях, удобных для их последующего соединения. Однако для того, чтобы установить одну деталь на другую, необходимо расположить одну деталь относительно другой определенным образом с заданной точностью. Так, например, чтобы установить вал во втулку, необходимо обеспечить соосность вала с отверстием втулки. Предельно допустимое отклонение от соосности вала с отверстием, определяется лишь шириной зазора: чем больше зазор, тем больше предельно допустимое отклонение от соосности.

Технологичность конструкции изделия особенно важна для автоматической сборки. Опыт автоматизации показывает, что возможна автоматическая сборка только тех изделий, которые были сконструированы с ее учетом.

Конструкция изделия, предназначенного для автоматической сборки, должна быть такой, чтобы автоматическую сборку можно было реализовать и чтобы эта сборка была экономически целесообразной. Требования к технологичности изделий для автоматической сборки можно разделить на требования, предъявляемые к конструкции сборочных единиц, и требования, предъявляемые к конструкции деталей. Кроме того, можно выделить общие требования и специальные, относящиеся к отдельным видам соединений или к отдельным видам деталей.

Конструкция сложного изделия должна быть построена по блочно-модульному принципу. Суть его заключается *в* четком делении машины на отдельные сборочные единицы, что позволяет: осуществлять независимую и параллельную сборку, регулировку и испытание сборочных единиц; проводить унификацию, стандартизацию сборочных единиц; использовать кооперацию и специализацию заводов и производств; обеспечивать удовлетворение требований потребителя различным сочетанием узлов и блоков при органической номенклатуре с минимальными затратами, быстрее вносить изменения в конструкцию изделия; использовать во вновь разрабатываемых машинах апробированные узлы и блоки.

Каждая сборочная единица какой-либо машины как самостоятельное изделие может выпускаться независимо одно от другого в различных цехах одного завода или на разных заводах, которые могут быть созданы специально для выпуска этого оборудования. При этом процессы изготовления отдельных сборочных единиц одной машины могут выполняться одновременно. Время сборки всей машины значительно меньше, чем при последовательной сборке.

Типизация, унификация и стандартизация сборочных единиц и деталей позволяют ограничить рост числа типоразмеров комплектующих изделий и повысить число выпускаемых одинаковых изделий, а следовательно, снизить себестоимость продукции.

Стандартизация может осуществляться в пределах предприятия, объединения, отрасли, страны, группы стран.

При ограниченной номенклатуре унифицированных узлов, блоков, деталей, выпускаемых специализированными заводами, можно собирать изделия различной модификации для удовлетворения индивидуальным требованиям конкретного потребителя.

Таким образом, блочно-модульный принцип конструирования позволяет значительно улучшить условия производства изделий, ограничить номенклатуру, специализировать производство, сократить время и себестоимость изготовления продукции. Разделение машины на сборочные единицы позволяет автоматизировать сборку некоторых сборочных единиц.

Современные изделия целесообразно разрабатывать целыми гаммами, группами (например, гамма многоцелевых станков для изготовления деталей различных габаритных размеров или гамма Роботов, гамма сервоприводов разной мощности и т.п.). При едином конструктивном подходе создаются благоприятные условия для унификации и стандартизации элементов конструкции, а, следовательно, и условия для их автоматической сборки.

Конструкция машины или сборочной единицы должна быть такой, чтобы была возможна сборка без частичной разборки.

Детали и их конструктивные элементы должны быть стандартизованы. Следует конструировать группы деталей одного служебного назначения в соответствии с размерным рядом. Детали одной группы различаются только размерами, но имеют одинаковые форму и назначение, будучи составными частями изделий одной гаммы. Унификация и стандартизация изделий на базе размерных рядов позволяют произвести унификацию сборочного оборудования и оснастки, существенно сократить расходы на их проектирование и изготовление.

Детали не должны сцепляться друг с другом в процессе хранения, перемещения и подачи на сборочную позицию. Сцепление деталей в бункерах, лотках, магазинах может быть вызвано следующими причинами: наличием заусенцев и облоя; формой и размерами деталей; статическим зарядом пластмассовых и других неметаллических деталей; намагниченностью ферро-магнитных деталей; наличием масляной пленки, СОЖ и других веществ.

Для предотвращения сцепления деталей предусматривают: снятие фасок и заусенцев, чистку и мойку деталей перед сборкой, антистатическую обработку, размагничивание. Если сцепление может быть вызвано формой и размерами деталей (например, разрезные пружинные шайбы, спиральные пружины, у которых шаг навивки больше удвоенного диаметра проволоки), то такие детали нельзя хранить беспорядочно, подавать с помощью вибробункеров. Их нужно подавать поштучно к рабочим органам сборочного автомата, осуществляющим установку этих деталей в собираемое изделие. Поэтому в сборочных автоматах предпочитают осуществлять навивку пружин непосредственно перед их установкой в изделие.

Детали для удобства ориентации должны быть симметричными или существенно ассиметричными. Если деталь симметрична относительно какой-либо оси, то отпадает необходимость ее ориентации относительно этой оси перед установкой в изделие. У некоторых деталей можно предусмотреть дополнительные конструктивные элементы, которые делают их симметричными и не мешают выполнению их назначения. Винт трудно ориентировать по шлицевому торцу автоматически. Трудностей можно избежать, если шлицы сделать на обоих концах винтов.

Резьбовые шпильки с разной длиной резьбы по концам тоже трудно ориентировать автоматически определенным концом для установки в изделие. В этом случае целесообразно сделать одинаковую длину резьбы обоих концов шпильки. Если этого сделать нельзя, то на одном конце шпильки необходимо предусмотреть уступ, по которому будет происходить автоматическая ориентация. У несимметричной детали центр тяжести должен быть по возможности смещен относительно середины детали. Это необходимо для облегчения ориентирования деталей подающими устройствами.

Детали с ассиметричным внутренним контуром должны иметь ассиметричные наружные поверхности. Это связано с тем, что детали легче ориентировать по наружному контуру, чем по внутреннему, если центр тяжести мало смещен от плоскости симметрии. Наружная проточка детали помогает ориентировать *ее* необходимой стороной при автоматической установке в изделие.

Детали должны иметь заходные фаски. Фаски, как было показано, значительно расширяют допуск отклонения расположения поверхностей или осей устанавливаемой и базовой деталей перед их сборкой. Наличие фасок значительно облегчает попадание в резьбу при свинчивании деталей вручную. Но если при ручной сборке, дополнительно затратив время, можно завернуть винт без фасок, то автоматически выполнить это значительно труднее. Вместо обычной винто-завертывающей машины потребуется поисковая система с чувствительными элементами, обратными связями, микропроцессорами для управления поиском. Значительно проще обеспечивать заходные фаски при изготовлении деталей.

Детали должны иметь поверхности, удобные для захвата рабочими органами сборочного автомата. Эти поверхности должны иметь достаточно малые отклонения расположения относительно вспомогательных баз для базирующей детали и основных баз для устанавливаемой.

Систематизируем описанную в предыдущих разделах по частям методику размерного анализа сборки. Целями размерного анализа сборки является: обеспечение требуемого качества изделия; обеспечение возможности автоматизировать сборку.

Основные задачи размерного анализа следующие: выявление размерных связей на всех этапах осуществления автоматического сборочного процесса; выбор методов и средств осуществления автоматического сборочного процесса; определение требований к собираемым деталям, к точности работы используемых сборочных средств.

Исходя из служебного назначения (СН) машины или сборочной единицы определяют требования точности (ТТ) положения и движения ее исполнительных поверхностей аналитически или экспериментально.

Определяют конструкторские размерные связи построением размерных цепей, где исходными звеньями являются ТТ изделия.

Выбирают метод достижения точности (МДТ): полная, неполная, групповая взаимозаменяемость, регулировка или пригонка с учетом экономично достижимой точности изготовления звеньев при заданном объеме производства и возможностей автоматизации.

Рассчитывают допуски соединяемых размеров деталей, которые необходимо выдержать при изготовлении деталей для того, чтобы было возможно достичь ТТ при сборке выбранным методом достижения точности.

Указанные 1–4-й этапы характерны и обязательны при разработке процесса изготовления изделия с любой степенью автоматизации. Для автоматической сборки следует учесть особенности выбора и реализации МДТ, а также технологичность конструкции изделия. Остальные этапы для условий ручной сборки не нужны. Они необходимы только для автоматизированной сборки.

Выбирают методы и средства транспортирования и ориентирования собираемых деталей. Оценивают технологичность конструкции дет, пен.

Определяют требуемую точность относительного положения сопрягаемых перед сборкой деталей с учетом возможностей увеличения допусков благодаря использованию фасок.

Выбирают способ достижения требуемой точности относительного положения деталей (с координацией деталей рабочими органами сборочного автомата или поисковой системой).

Выбирают схему базирования собираемых деталей и разрабатывают устройства, реализующие требуемую схему с учетом обеспечения свободы перемещений и поворотов деталей по отдельным координатным осям.

Выбирают схему сборочной позиции и строят сборочные размерные цепи, исходными звеньями которых являются допустимые. отклонения относительного положения координатных систем сопрягаемых деталей.

Рассчитывают допуски размеров составляющих **з**веньевразмерных цепей, которыми в том числе могут быть: пространственные отклонения положения сопрягаемой поверхности каждой детали относительно ее технологических баз при сборке; размеры деталей сборочного автомата.

В результате проведенного размерного анализа сборочного процесса можно выявить: допустимые отклонения размеров сопрягаемых поверхностей, необходимые для реализации выбраного МДТ; допустимые отклонения расположения сопрягаемых поверхностей детали относительно ее технологических баз, используемых при сборке; параметры фасок по сопрягаемым поверхностям для улучшения условий собираемости: требования к поверхностям, используемым в качестве технологических баз при автоматической сборке, например, с целью снижения погрешности установки собираемой детали в рабочем органе сборочного автомата; требования к конструкции детали для облегчения ее ориентации.

Таким образом, размерный анализ сборки позволяет выявить взаимосвязь размеров собираемых деталей, детален сборочной системы; обосновать требуемые точности размеров, обеспечивающие автоматическую сборку и требуемые параметры сборочной единицы.

Выявление и расчет сборочных размерных связей рекомендуется проводить в следующей последовательности: 1) представить автоматизируемый процесс установки изделия эскизами и вычистить предельно допустимые отклонения в положении устанавливаемой детали относительно базовой, при которых обеспечивается установка; 2) построить размерные цепи, в которых допустимые отклонения являются исходными звеньями; 3) составить уравнения размерных цепей и определить возможные поля рассеяния составляющих звеньев; 4) выбрать МДТ исходных звеньев размерных цепей с учетом его реализации в автоматическом производстве; 5) произвести расчет допусков составляющих звеньев и выбрать методы и средства автоматической реализации процесса с учетом требуемой точности составляющих размеров размерной цепи.

**Литература**

манипулятор деталь ориентирующий устройство

1. Кушнер З.Ю. Инструмент для обработки отверстий на агрегатных станках, и автоматических линиях. НТО Машпром, 1962.
2. Курчман Б.*С.* Точное литье по выплавляемым моделям М. Оборонгиз, 1958.
3. Ляпницкий А.М. Формовка вручную. Машгиз, 1961.
4. Майорова Э.А., Шилкин О.Д., Васильев В.Л., Шилова Е.А. Пластмассовые зубчатые колеса в координатно-расточных станках. – «Станки и инструмент», 1962,
5. Мансуров А. М Технология горячей штамповки. М, Машгиз, 1960.
6. Маслов Д.П. и Игнатьев А.К. Технология изготовления основных деталей тракторных двигателей. М., Машгиз, 1961.