

Лекция 5 . Классификация станочных приспособлений. Элементы станочных приспособлений. Проектирование станочных приспособлений.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Приспособление — это техническое устройство, присоединяемое к машине (оборудованию) или используемое самостоятельно для установки, базирования, закрепления предметов производства или инструмента при выполнении технологических (в том числе контрольных, регулировочных, испытательных, транспортных и др.) операций.

Все многообразие конструкций приспособлений классифицируют на группы и подгруппы.

Классификация приспособлений

По целевому назначению:

для установки (закрепления) изделий на оборудовании — токарном, фрезерном, сверлильном, шлифовальном и др.; для установки обрабатывающих инструментов — патроны, зажимы, оправки и др.; сборочные приспособления; контрольные приспособления; транспортно-кантовательные.

По степени специализации: универсальные; специализированные; специальные.

По источнику энергии привода: пневматические; пневмогидравлические; гидравлические; электромеханические; магнитные; вакуумные; центробежно-инерционные.

По степени использования энергии неживой природы: ручные; механизированные; полуавтоматические; автоматические.

В зависимости от конкретных организационно-технических условий (системы технологической оснастки):

универсально-наладочная;
универсально-сборная;
универсально-безналадочная;
сборно-разборная;
специализированная-наладочная;
неразборная специальная.

Применение приспособлений снижает трудоемкость и себестоимость обработки деталей. Эффективность от их применения получается:

- за счет увеличения производительности в результате повышения уровня механизации (автоматизации) и сокращения основного технологического и вспомогательного времени при выполнении основного перехода и исключения разметки и выверки заготовок при установке на станках;
- повышения точности обработки (сборки, контроля) и устранения погрешностей;
- расширения технологических возможностей универсального оборудования;
- облегчения условий труда;
- сокращения численности рабочих и снижения их квалификации;
- повышения безопасности работы и снижения аварийности и т.д.

Все многообразие приспособлений обычно включают в себя следующие основные группы элементов:

установочные — для детали; установочные и направляющие — для инструмента; зажимные, вспомогательные и корпуса.

Установочные элементы (опоры). Выбор характеристик опор (типа, размеров, точности исполнения и пространственного расположения установочных элементов) производят в результате анализа характеристик технологических баз (формы, размеров, точности и расположения). Базирование изделия может происходить:

по плоскостям — применяют точечные неподвижные опоры. При установке деталей на необработанные базовые поверхности используют постоянные опоры с рифленой и сферической головками а также регулируемые опоры).

Установку деталей обработанными базами осуществляют на опоры с плоской головкой (рис. 27.1, б) и опорные пластины;

по внешним цилиндрическим поверхностям — обрабатываемые детали устанавливают в широкие или узкие призмы, втулки и полувтулки, цанги, кулачки самоцентрирующих патронов и подобные установочные и установочно-зажимные элементы;

по внутренним базам — на цилиндрические и срезанные пальцы, сухари, различные оправки [жесткие (и разжимные)], кулачки разжимных устройств и другие элементы;

по центровым отверстиям — на центровые гнезда и конические фаски;

по профильным поверхностям (зубья шестерен, шлицы и пр.) — производят с помощью роликов, шариков и др.

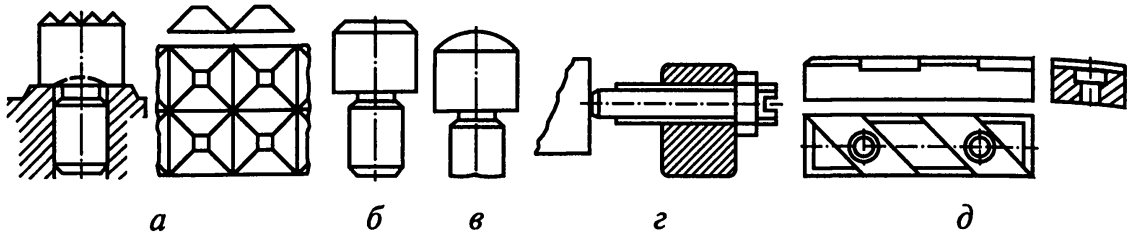


Рис. 1. Опоры для установки на плоские поверхности: *а* — с рифленой головкой; *б* — с плоской головкой; *в* — со сферической головкой; *г* — регулируемые опоры; *д* — опорные пластины

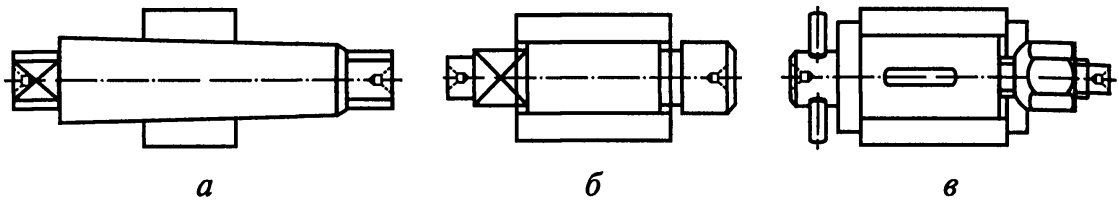


Рис. 2. Жесткие оправки, на которые детали насаживаются: *а* — с цилиндрическими отверстиями; *б* — с натягом; *в* — с зазором

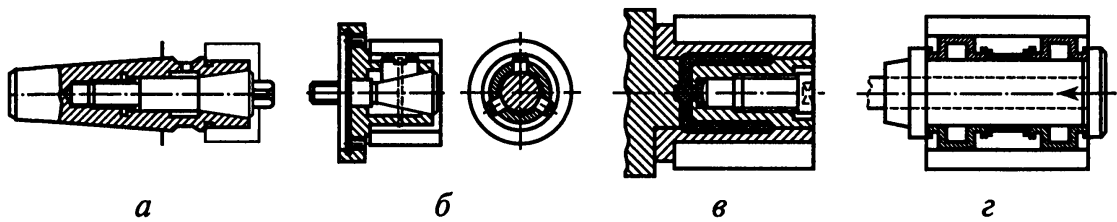


Рис. 3. Разжимные оправки: *а* — консольная, с прорезями на рабочей шейке, служит для закрепления детали затяжкой внутреннего конуса; *б* — консольная, с тремя сухарями, разжимным внутренним конусом, используется для закрепления толстостенных деталей с обработанными или необработанными отверстиями; *в* — с упругой гильзой, разжимаемой изнутри гидропластмассой; *г* — с гофрированными втулками, обеспечивающая точность центрования



Рис. 4. Центр: *а* — жесткий; *б* — срезанный; *в* — специальный, с тремя узкими ленточками на кромке отверстия детали; *г* — поводковый, передающий крутящий момент от вдавливания рифленой поверхности при приложении к центру осевой линии; *д* — поводковый, передающий момент через рифления, вдавливаемые в торцевую плоскость детали; *е* — плавающий передний

Установочные элементы

Это детали и сборочные единицы приспособления, на которые устанавливают обрабатываемую заготовку. Установочные элементы изготавливают по одному из следующих вариантов:

1. Установочная плоскость выполняется непосредственно в корпусе приспособления. При обработке деталей типа плат, корпусов применяют установку на плоскость и два пальца (цилиндрический, ромбический), перпендикулярные к ней (рисунок 5).

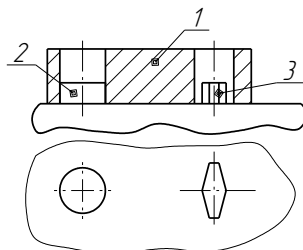


Рисунок 5 - Установка заготовки по двум отверстиям:

1 – заготовка, 2 – цилиндрический палец, 3 – ромбический палец.

Увеличенный зазор на ромбическом пальце компенсирует погрешность межосевого расстояния.

2. Плоскость выполняется в отдельной детали - пластинке, которая крепится к корпусу приспособления.

3. Плоскость заменяется тремя опорами (рисунок 6).

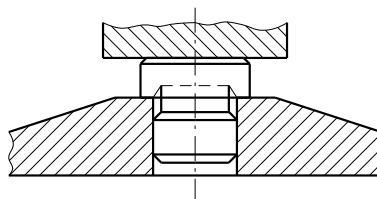


Рисунок 6 - Опорный штырь с плоской головкой.

Установочные опоры подразделяют на основные и вспомогательные. Основными называют установочные опоры, лишаящие деталь всех шести или нескольких степеней свободы. Вспомогательные применяют для повышения устойчивости и жесткости обрабатываемой детали в приспособлении.

Основные опоры изготавливают в виде штырей, пластин, призм, пальцев и т.д.

Вспомогательные опоры могут быть самоустанавливающимися и подводимыми, их применяют вместе с основными опорами.

Самоустанавливающиеся опоры используются в тех случаях, когда обрабатываемой детали необходимо придать жесткость в местах, подверженных деформации прогиба (рисунок 7). Опора подводится к детали под действием пружины и затем стопорится.

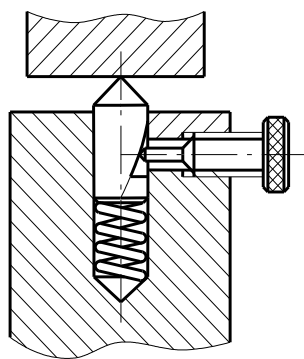


Рисунок 7 - Самоустанавливающаяся вспомогательная опора.

Подводимые опоры (рисунок 8) приводятся в соприкосновение с заготовкой или деталью после установки ее на основных опорах.

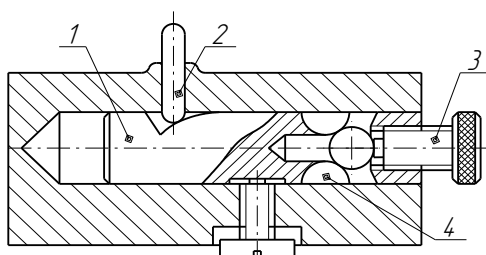


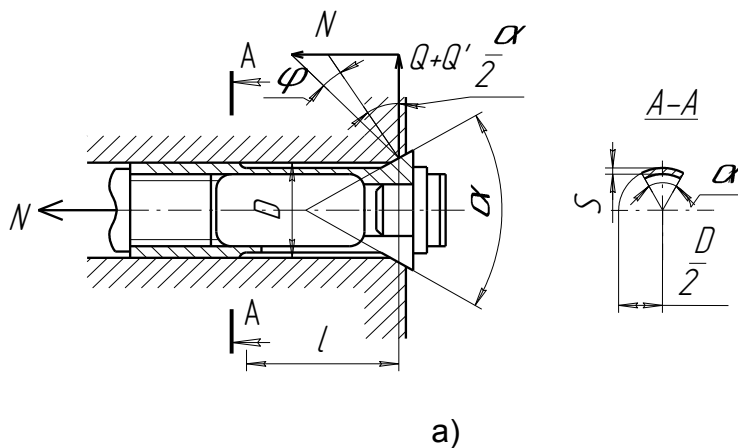
Рисунок 8 - Подводимая вспомогательная опора.

Передвижением стержня 1 плунжер 2 вводят в соприкосновение с обрабатываемой деталью, а затем запирают винтом 3. Винт при помощи шарика разжимает шпонки 4 и закрывает механизм.

Установочно-зажимные устройства

Применяются для быстрой установки и закрепления деталей с небольшими отклонениями по посадочному размеру.

Цанговые патроны обеспечивают точное центрирование (до 0,05 мм) и прочное закрепление заготовки. Они состоят из корпуса и втулки-цанги. Цанги – это разжимные пружинящие гильзы. Цанговая втулка имеет несколько разрезов для центрирования и зажима калиброванного прутка или детали (рисунок 9).



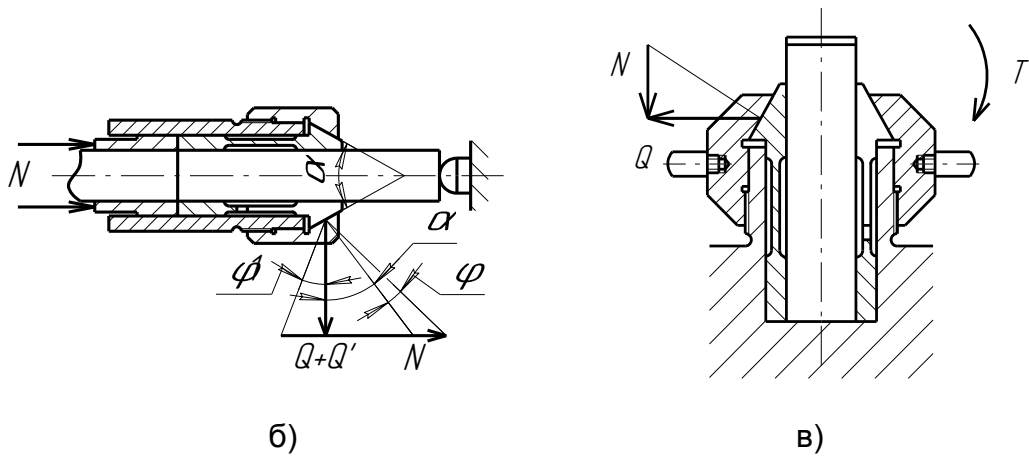


Рисунок 9 - Цанговые патроны: а) – без упора; б), в) – с упором.

Мембранные патроны применяют для точного центрирования деталей.

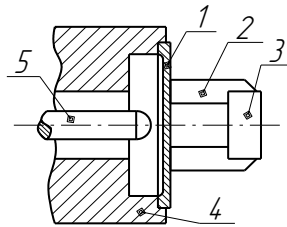


Рисунок 10 - Мембранный патрон.

Патрон состоит из крупной мембраны 1, привернутой к планшайбе 4. На мембране симметрично расположены 12 кулачков 2. Внутри шпинделя проходит шток 5 пневмоцилиндра. При включении пневматики мембрана прогибается, вызывая тем самым раздвижение кулачков. При отходе штока назад, мембрана, стремясь вернуться в исходное положение, сжимает своими кулачками заготовку 3.

Гидропластовые патроны содержат в качестве основного элемента гидропласт, представляющий собой вязкую массу различного состава, используемую для передачи зависимых усилий в замкнутом сосуде. Давление, приложенное к гидропласту, распространяется равномерно во все стороны. Гидропласт используют для передачи зажимных усилий в двух типах приспособлений: центрирующих оправках или патронах с упругими тонкостенными втулками (рисунок 11) и в многостепенных приспособлениях (рисунок 12).

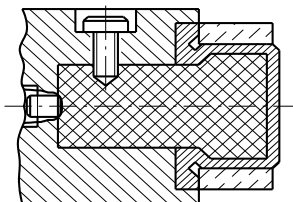


Рисунок 11- Центрирующая оправка.

Центрирующие оправки с гидропластом обеспечивают высокую точность установки и закрепления деталей, имеющих отношение по диаметру не более 0,2%, а также по соосности поверхностей 0,005-0,01 мм.

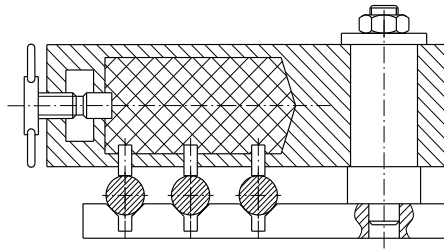


Рисунок 12 - Многоместное приспособление.

К установочным элементам предъявляют следующие требования:

- число и расположение установочных элементов должно обеспечить необходимую ориентацию заготовки согласно принятой в технологическом процессе схеме базирования и достаточную ее устойчивость в приспособлении;
- для уменьшения влияния шероховатости и неровностей черновых баз установочные элементы целесообразно выполнять с ограничительной опорной поверхностью;
- при установке заготовок на точные и чистые базовые поверхности установочные элементы должны быть жесткими, износостойкими и длительное время сохранять заданную точность установки.
- Для упрощения ремонта установочные элементы целесообразно выполнять легко-съемными. Условия эксплуатации установочных элементов в приспособлениях имеют свои особенности:
 - цикличность нагрузки на опоры, зависящей от колебания массы устанавливаемой заготовки, сил закрепления и сил резания;
 - попадание на контактирующую поверхность стружки, абразивной пыли и т.п.;
 - различие обрабатываемых заготовок по видам материалов и шероховатости поверхности;
 - квалификация и индивидуальности рабочего, эксплуатирующего приспособление, от которого зависит характер установки заготовок в приспособление (плавно или с ударами).

Эти особенности необходимо учитывать при выборе соответствующих габаритов опор и их материалов.

Элементы для установки и ориентирования инструмента.

Если детали обрабатываются на фрезерных станках, то их настройка на необходимый размер производится с помощью различных установов (высотных и угловых) с использованием различных щупов (плоских и цилиндрических), которые размещают между режущим лезвием и установом.

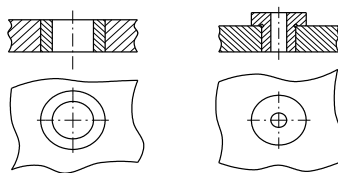
Повысить жесткость режущего инструмента и точность обработки при выполнении отверстий на сверлильных и расточных станках можно за счет применения кондукторных и направляющих втулок. Применение кондукторных втулок устраняет разметку, уменьшает увод оси и разбивку обрабатываемых отверстий. Точность диаметра отверстий повышается в среднем на 50 % по сравнению с обработкой без применения кондукторных втулок. Во избежание заедания сверла во втулке необходимо предупреждать его чрезмерное нагревание при работе. Для уменьшения износа кондукторной втулки между ее нижним торцом и поверхностью заготовки оставляют зазор. В этом случае стружка не проходит через втулку, а выходит через зазор. Срок службы втулок небольшой, что объясняется низкой их износостойкостью и условиями эксплуатации.

Направляющие элементы

Применяют при выполнении отдельных операций механической обработки (свер-

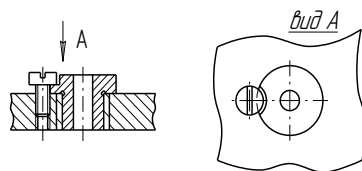
ления, растачивания), когда нежесткость режущего инструмента или неправильная его заточка, а также недостаточная жесткость технологической системы в целом, могут привести к изменению направления резания. В качестве таких элементов при сверлении, растачивании, зенкерование и других операциях используются отверстия или кондукторные втулки, устанавливаемые в корпусе или крышке приспособления.

По конструкции кондукторные втулки разделяются на постоянные, сменные и быстросменные (рисунки 13-15).



Рисунки 13 - Постоянные кондукторные втулки.

Постоянные втулки применяют в кондукторах для мелкосерийного производства при сверлении одним сверлом.



Рисунки 14 -Сменные кондукторные втулки.

Сменные и быстросменные втулки используют в приспособлениях крупносерийного и массового производства.

Быстросменные втулки с замком применяют при сверлении отверстия несколькими последовательно работающими инструментами (сверло, зенкер, развертка).

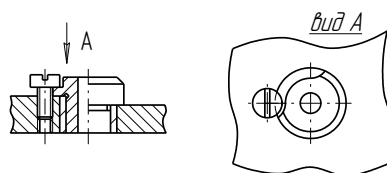


Рисунок 15 - Быстросменные кондукторные втулки.

Кроме того, конструкция кондукторных втулок должна обеспечивать отсутствие деформации инструмента от неуравновешенности сил резания (рисунок 16).

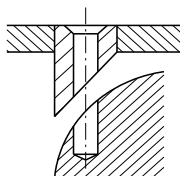


Рисунок 16 - Специальная кондукторная втулка.

Условия эксплуатации направляющих втулок кондукторов имеют следующие особенности:

- цикличность нагрузки на направляющей поверхности кондукторной втулки в радиальном направлении, вызванная радиальными биениями инструментальной наладки, и в осевом направлении вследствие несовпадения осей инструментальной наладки и втулки, а также наличия радиальной составляющей осевой силы из-за неравной длины режущих кромок инструмента, перпендикулярности оси инструмента обрабатываемой поверхности и т.д.;
- высокое давление на направляющей поверхности втулки из-за малой ширины направляющих ленточек режущего инструмента;
- попадание в зону контакта втулка—инструмент стружки и пылевидных частиц обрабатываемого материала.

Износ кондукторных втулок приводит к резкому снижению точности обработки отверстий и для поддержания точностного состояния кондукторных плит в необходимых пределах требует частой смены изношенных втулок.

Зажимные элементы и механизмы приспособлений. Зажимные механизмы предназначены для надежного и стабильного закрепления, предупреждающего вибрацию и смещение заготовки относительно опор приспособления при обработке, а также для обеспечения требуемой точности. Они бывают двух типов конструкции: элементарные устройства — кулачковые, винтовые, клиновые, эксцентриковые, рычажные и другие, и многосвязные (сложные), которые состоят из комбинации элементарных, соединенных в определенном порядке.

Зажимные механизмы должны отвечать следующим требованиям:

- силы закрепления в общем случае должны соответствовать силам резания, тяжести и инерции (при ручном приводе сила закрепления рукой — не более 145... 195 Н);
- при обработке точных и нежестких деталей должны учитывать возможность деформации и повреждения поверхностей обрабатываемых деталей;
- должны иметь защиту от загрязнений и стружки, удобны в работе, обслуживании и ремонте;
- должны состоять из числа стандартных, унифицированных и нормализованных деталей и сборочных единиц.

Зажимные механизмы в соответствии с их упругими характеристиками могут иметь прямую (винтовые, клиновые, эксцентриковые и т.п.) или сложную (пневматические, пневмогидравлические прямого действия) зависимость между приложенной силой и упругим перемещением.

Эффективность закрепления зависит от силы закрепления, направления и места ее приложения. При выборе направления приложения силы закрепления руководствуются следующими соображениями: сила закрепления должна быть перпендикулярна к плоскостям установочных элементов; должна совпадать с силой тяжести изделия; желательно, чтобы она совпадала с силой резания; действие силы закрепления и реакций опор не должно приводить к опрокидывающим и изгибающим моментам; точка приложения силы закрепления должна быть по возможности ближе к месту обработки и пр. В ручных зажимных механизмах сила на рукоятке не должна превышать 150 Н.

Винтовые зажимные механизмы находят широкое применение в приспособлениях вследствие простоты и компактности конструкции. В них широко используются стандартизованные детали и они могут создавать значительные зажимные усилия при сравнительно небольшом моменте на приводе. Недостатки винтовых зажимных механизмов — это сравнительно большое время срабатывания (с рукояткой, маховичком или звездочкой — 1,5...4,2 с, с применением гаечного ключа — 3... 12 с) и нестабильность сил закрепления.

Эксцентриковые зажимные устройства обладают простотой и компактностью конструкции, использованием стандартизованных деталей, возможностью получения сравнительно больших сил закрепления при небольшой силе на приводе, быстродействием (вре-

мя срабатывания 0,6...2 с). Кроме перечисленных преимуществ они имеют и ряд недостатков — не рекомендуются для закрепления нежестких изделий, сила закрепления нестабильна, пониженная надежность из-за интенсивного изнашивания эксцентриковых кулачков. Основные элементы этих механизмов — эксцентриковые кулачки (круглые, одиночные и сдвоенные, вильчатые, двухпор-ные), опоры под них, цапфы, рукоятки и другие элементы.

Рычажные и рычажно-шарнирные зажимные механизмы позволяют при относительной простоте получить значительный выигрыш в силе (или в перемещениях), обеспечить постоянство силы закрепления вне зависимости от размеров закрепляемой поверхности, осуществить закрепление в труднодоступном месте. Их не рекомендуют для непосредственного закрепления нежестких заготовок и они не обладают свойством самоторможения. Поэтому их стараются использовать с другими рычажными механизмами (клиновыми, клиноплунжерными, эксцентриковыми и механизированными приводами).

Вспомогательные элементы и корпуса. К вспомогательным устройствам и элементам относятся поворотные и делительные устройства с дисками и фиксаторами (для деления окружности на заданное число частей), выталкивающие устройства, подъемные механизмы, быстродействующие защелки, тормозные устройства, шпильки, сухари, рукоятки, ручки, пресс-масленки, маховички, крепежные и другие детали.

Для придания обрабатываемой детали различных положений относительно инструмента применяют в приспособлениях поворотные и делительные устройства. Делительное устройство состоит из диска, закрепляемого на поворотной части приспособления, и фиксатора. Фиксатор может быть:

- шариковым, который конструктивно прост, но не обеспечивает точное деление и не воспринимает момент сил обработки. Его поворотная часть на следующее деление переводится вручную до характерного щелчка при западании шарика в новое углубление;
- с вытяжным цилиндрическим пальцем — может воспринимать момент от сил обработки, но не обеспечивает высокую точность деления из-за наличия зазоров в подвижных соединениях;
- с конической частью вытяжного пальца — обеспечивает большую точность.

Управление фиксатором в простейших приспособлениях осуществляется вытяжной кнопкой, рукояткой или посредством педали. Общая компоновка поворотного и делительного механизма для кондуктора с горизонтальной осью показана на рис. 17.

Делительные устройства

Применяют в делительных приспособлениях для изменения положения обрабатываемой заготовки или собираемой сборочной единицы относительно режущего инструмента или оборудования. Их выполняют таким образом, что в процессе поворота обрабатываемая деталь оставалась в зажатом положении (рисунок 4.9).

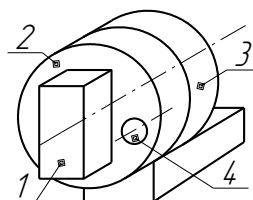


Рисунок 17 - Делительное устройство:

1 — заготовка, 2 — диск, 3 — неподвижная часть, 4 — фиксатор.

Для любого делительного устройства, независимо от его конструкции, основными элементами являются делительный диск 1 и фиксаторы 2, связывающие подвижную часть приспособления с неподвижной.

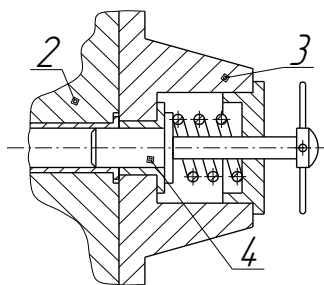


Рисунок 18 - Фиксатор делительного устройства.

Делительный диск или рейка 2 имеют определенное число пазов или отверстий, равное числу позиций (поворотов). Форма пазов должна точно соответствовать форме фиксатора, т.к. от этого зависит точность фиксации.

В автоматических приспособлениях вращение и фиксация их поворотной части происходят без участия рабочего. Устройства поворота выполняют механическими, пневматическими, гидравлическими, пневмогидравлическими способами.

Корпусы приспособлений предназначены для монтажа всего комплекта его элементов и установки его на оборудование и должны обладать необходимой прочностью, жесткостью, износостойкостью и виброустойчивостью, надежностью, долговечностью и технологичностью в изготовлении. Корпусы изготавливают цельными (литыми из чугуна и сплавов цветных металлов) и сборными путем сварки или сборки из элементов. Сборные корпуса обладают по сравнению с цельными преимуществами — они технологичнее и дешевле, но обладают пониженной жесткостью, для повышения которой применяют ребра жесткости и др.

Для установки и закрепления корпусов приспособлений на станках у их основания предусмотрены пазы или ушки с пазами для крепежных болтов с квадратными или прямоугольными головками, вводимыми в Т-образные пазы стола станка.

При единичном проектировании и изготовлении специальных приспособлений в ремонтном производстве экономически нецелесообразны высокопроизводительные механизированные приспособления из-за их высокой стоимости. Специальные приспособления, предназначенные для установки определенной детали при выполнении конкретной операции механической обработки, при смене объекта ремонта в основном не могут быть многократно использованы. Это приводит к значительным производственным затратам, повышает себестоимость ремонта и значительно увеличивает сроки подготовки производства.

Основные факторы, обеспечивающие возможность сокращения сроков и стоимости ремонта, — это гибкость и мобильность станочных приспособлений, характеризующие их обратимость, т. е. возможность многократного применения при смене объектов ремонта (использование переналаживаемых приспособлений до физического износа), что обеспечивается их переналадкой.

Переналаживаемые групповые приспособления — прогрессивная оснастка многократного применения, обеспечивающая путем регулирования подвижных элементов или замены сменных установочных наладок установку и закрепление группы заготовок широкой номенклатуры.

В отличие от классификации, применяемой при типизации технологических процессов, которые характеризуются общностью последовательности и содержания операций технологического процесса при обработке типовой детали (однородной группы деталей), при групповом методе в основу положен принцип классификации деталей по видам обработки, т. е. создаются классы деталей, обрабатываемых на токарных, револьверных, фрезерных, сверлильных и других типах станков. В пределах каждого класса детали разбира-

ются на группы, являющиеся основной технологической единицей. Такая разбивка производится с учетом общности элементов, составляющих конфигурацию детали, общности поверхностей, подлежащих обработке, использования одного типа оборудования, одних и тех же режущих инструментов, одного и того же приспособления и общей последовательности технологических переходов. В группу могут входить детали разной конфигурации, размеров и степени сложности.

В условиях ремонтного производства, когда детали обрабатываются партиями по 5... 10 штук, в одну группу можно объединить большое количество различных по конфигурации деталей. Важный фактор увеличения числа деталей в группе, т. е. увеличения «серийности» в условиях мелкосерийного производства — это отработка деталей на технологичность, обеспечивающая возможность общности базирования и закрепления заготовок для использования групповых приспособлений.

При групповом методе обработки деталей выбор средств технологического оснащения (оборудования, оснастки, средств механизации и автоматизации) определяется общностью производимого вида обработки по группам операций; составом операций, их суммарной трудоемкостью и повторяемостью; конструктивными и технологическими признаками обрабатываемых изделий или их элементов (размеры, марки материалов, формы, элементы базирования и пр.).

При применении группового приспособления установка группы деталей, имеющих различные размеры и разную конфигурацию, осуществляется за счет переналадки приспособлений с регулируемыми или сменными установочно-зажимными элементами, обеспечивающими установку любой детали данной группы. Таким образом, одно групповое приспособление заменяет множество специальных приспособлений.

К групповым приспособлениям предъявляют следующие основные требования:

- возможность установки в одном приспособлении максимального количества деталей одной группы, что обеспечивает замену множества специальных приспособлений одним, существенно снижая затраты, отнесенные к одной конкретной детали;
- высокая точность установки каждой конкретной заготовки, что обеспечивается, помимо точности и жесткости приспособлений, точностью установки сменных наладок;
- быстрая переналадка приспособлений, что обеспечивает повышение производительности обработки за счет сокращения подготовительно-заключительного времени;
- применение быстродействующих механизированных или автоматизированных зажимных устройств, обеспечивающих повышение производительности обработки за счет сокращения вспомогательного времени, а также облегчение труда станочника;
- максимальное использование стандартных конструкций, узлов и деталей приспособлений, обеспечивающее сокращение сроков и стоимости проектирования и изготовления приспособлений;
- возможность многократного использования базисной конструкции приспособления для установки деталей различных групп (т. е. с различными базовыми поверхностями), а также на станках различных типов, что сокращает номенклатуру приспособлений, увеличивает их серийность, и, следовательно, снижает сроки и стоимость их изготовления, и является предпосылкой для стандартизации конструкций и централизованного их изготовления;
- возможность многократного применения базисной конструкции при многономенклатурном производстве, что обеспечивает использование базисной конструкции до полного физического износа и значительно увеличивает срок их службы, сокращает сроки и стоимость подготовки производства.

При групповой обработке применяют групповые приспособления со сменными наладками, закрепленными за определенными деталями, и с постоянными установочными базами, обеспечивающими закрепление нескольких деталей в одном комплексном

приспособлении и предназначенными для одновременной обработки группы деталей без переналадки.

Применение групповых приспособлений будет целесообразно лишь в том случае, если в основу технологической подготовки производства положен метод групповой обработки деталей, поскольку групповые приспособления создаются не на отдельные детали, а на группы, позволяющие применять одинаковые способы их базирования и закрепления.

Универсально-безналадочные приспособления — это приспособления общего назначения, обеспечивающие установку обрабатываемых деталей широкой номенклатуры и представляющие собой законченный механизм долговременного действия, предназначенный для многократного использования без доработки. Эффективно применение этих приспособлений в единичном, а также специализированном мелкосерийном производстве. Система характеризуется применением универсальных регулируемых приспособлений, не требующих изготовления специальных деталей. К универсально-безналадочным приспособлениям относятся токарные патроны, машинные тиски, поворотные столы и т. п.

Универсально-наладочные приспособления — это приспособления, обеспечивающие установку и фиксацию деталей при помощи специальных наладок. Они состоят из базисного агрегата, универсального по схемам базирования и конструктивным формам обрабатываемых заготовок, и наладки (или соответствующих регулируемых элементов). Базисный агрегат — неизменяемая постоянная часть приспособления, предназначенная для установки и фиксации наладок в процессе компонования конструкций станочных приспособлений. Таким образом, универсально-наладочные приспособления заменяют большое количество специальных приспособлений, предназначенных не только для обработки деталей одной группы, но и различных групп.

Специализированные наладочные приспособления — это приспособления, обеспечивающие базирование и фиксацию (закрепление) родственных по конфигурации заготовок различных габаритов (т. е. определенной группы деталей). Они состоят из специализированного по схеме базирования и виду обработки типовых групп изготавливаемых деталей базисного агрегата и сменной наладки (или соответствующих регулируемых элементов).

Внедрение методов групповой обработки и применение для этого высокопроизводительных, агрегатированных станков и приспособлений обеспечивает максимальное использование одного и того же оборудования и приспособлений.

Под агрегатированием станочных приспособлений понимается метод проектирования, сборки и эксплуатации, основанный на рациональном членении приспособлений на агрегаты, каждый из которых представляет собой законченное изделие и выполняет определенную функцию и может многократно использоваться при создании различных модификаций. Создание этих приспособлений основано на применении стандартных и унифицированных узлов. Агрегатирование станочных приспособлений обеспечивает сокращение сроков проектирования и изготовления в 4... 10 раз, уменьшение расходов на изготовление и возможность быстрой переналадки. Принцип агрегатирования заключается в использовании нормализованных элементов: оснований, стоек, рам, плит и т. д., на которых устанавливаются и закрепляются сменные наладки с базирующими элементами и зажимными устройствами.

Процесс проектирования приспособлений осуществляют в такой последовательности:

- изучение чертежа изделия, содержания и структуры технологической операции, схем и поверхностей базирования, закрепления и наладки, характеристик и конструктивных особенностей станка, на котором планируется обработка;
- анализ условий эксплуатации, обслуживания и ремонта проектируемого приспособления с учетом типа производства;

- анализ существующих конструкций, используемых для аналогичных работ. Уточнение схемы базирования и закрепления. Расчет сил резания и зажима. Выбор места приложения зажима, определение и выбор типа и размеров установочных элементов, их числа и взаимного положения. Выбор типа зажимного механизма и его привода и определение его основных параметров с учетом заданного времени на установку, закрепление и снятие изделия после его обработки;
- установление и выбор: типа и размеров элементов для направления и контроля положения режущего инструмента; конструкции и размеров вспомогательных элементов и устройств, корпуса приспособления;
- эскизная разработка вариантов общего вида приспособления путем последовательного нанесения элементов приспособления (установочных, зажимных, направляющих для инструмента, вспомогательных) вокруг контура детали, нанесенного в трех проекциях посередине листа соответствующего формата. Вычерчивание корпуса приспособления, объединяющего все элементы конструкции.
- Выбор оптимального варианта конструкции; уточнение и отработка выбранного варианта конструкции. Составление кинематической, пневматической, гидравлической и других схем. Произвести расчет элементов приспособления — силового и прочностного, оценить жесткость элементов, точности обработки детали на данном приспособлении и др.
- Графическое оформление приспособления по ЕСКД;
- выполнение технико-экономических расчетов целесообразности и эффективности применения (модернизации, замены) приспособлений.

После окончания проектирования необходимо уточнить: стыковку, привязку и другие кинематические связи; достаточность числа размеров, указаний, проекций, разрезов; использования нормализованных, стандартных и покупных изделий; степень учета фактических нагрузок, возникающих при работе приспособления; отработку приспособления на производственную, эксплуатационную и ремонтную технологичность; соблюдение правил техники безопасности и производственной санитарии при сборке и эксплуатации.

Основные расчеты при проектировании приспособлений следующие:

- 1) расчет обеспечения точности;
- 2) расчет зажимных усилий;
- 3) экономическая целесообразность изготовления приспособления.

Расчет обеспечения точности выполняют по формуле

$$T_{\text{дет}} \geq T_{\text{пр}} + \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2},$$

где $T_{\text{дет}}$ - допуск на обрабатываемый размер детали; $T_{\text{пр}}$ - допуск на соответствующий размер приспособления ($T_{\text{пр}} = 1/3 * T_{\text{дет}}$); ω - средняя экономическая точность обработки; ε - погрешность установки (определяется при расчетах, связанных с базированием заготовки).

Более подробный порядок расчета приспособления дан в учебнике Филонова. «Проектирование технологических процессов в машиностроении» глава 6.