

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебной работе ИК

_____ С.А. Гайворонский

« ____ » _____ 2012 г.

В.С. Коротков

Универсально-сборные приспособления

Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Технологическая оснастка» для студентов IV курса,
обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение»

Издательство
Томского политехнического университета
2012

УДК 000000
ББК 00000
А00

Коротков В.С.

А00 Универсально-сборные приспособления: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технологическая оснастка» для студентов IV курса, обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение» / В.С. Коротков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 17с.

УДК 000000
ББК 00000

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
технологии автоматизированного машиностроительного производства ИК
«___»_____ 2012 г.

Зав. кафедрой ТАМП
кандидат технических наук _____ *А.Ю. Арляпов*

Рецензент

Доцент, кандидат технических наук _____ *В.Ф. Скворцов*

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2012
© Коротков В.С., 2012

УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ (УСП)

Цель работы:

1. Изучить комплект деталей УСП по каталогам и стандартам.
2. Разработать схемы базирования и закрепления заготовки в приспособлении для заданного вида обработки.
3. Выбрать из комплекта УСП детали, необходимые для сборки приспособления по разработанным схемам.
4. Собрать приспособление из элементов УСП.

Приборы и материалы:

Каталоги, стандарты, эскиз детали, набор деталей УСП, заготовка.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О УСП

Современное машиностроительное производство характеризуется высоким уровнем автоматизации и гибкости, за счет использования станков с ЧПУ и систем автоматизированного проектирования на различных этапах производства изделий. Для сокращения затрат на подготовку производства новых деталей в единичном и мелкосерийном производстве используют переналаживаемые станочные приспособления многократного применения [1, 2, 4]. К этой группе приспособлений относятся универсально-сборные приспособления (УСП) (рис.1).

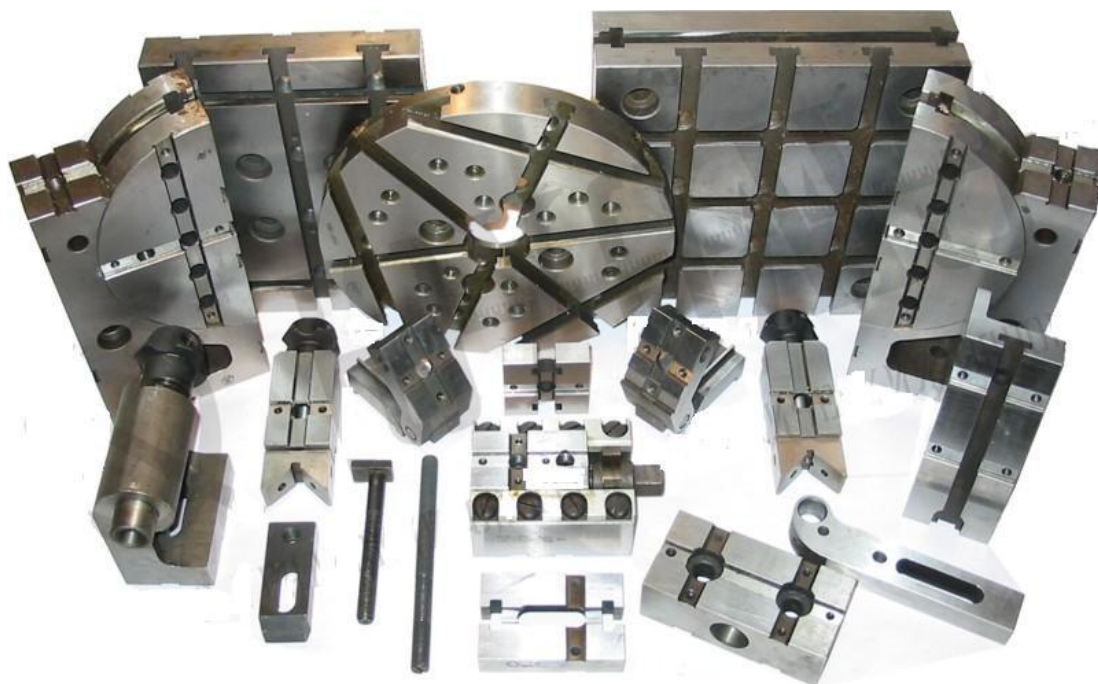


Рис.1. Набор деталей и сборочных единиц УСП

УСП являются общемашиностроительным видом оснастки, на детали и сборочные единицы которой разработаны и утверждены государственные стандарты (ГОСТ 31.111.41–93, ГОСТ 31.111.42–93 и др.). Элементы УСП изготавливаются централизованно и применяются во всех отраслях машиностроения и приборостроения.

Особенностью технологической подготовки производства с применением УСП заключается в том, что на предприятии, на котором используется этот вид приспособлений, из универсального набора деталей и сборочных единиц собирается приспособление для выполнения конкретной операции. После обработки заданной партии заготовок приспособление разбирают, а составляющие его элементы могут быть использованы для сборки новых приспособлений, предназначенных для обработки других заготовок. При этом отпадает необходимость в выполнении всего комплекса работ, относящихся к проектированию и изготовлению специальных приспособлений.

Техническая и экономическая обоснованность применения УСП объясняется тем, что цикл сборки приспособления из элементов УСП по времени в 40...50 раз и по трудоемкости в 10...15 раз меньше по сравнению с циклом изготовления специальных приспособлений. Кроме того, элементы УСП характеризуются высокой оборачиваемостью, т.е. каждый элемент УСП применяется в различных компоновках от 60 до 100 раз в течение года [4].

Срок службы основных элементов УСП достигает 12...15 лет, что определяет низкую себестоимость компоновок УСП [1,3].

Таким образом, применять приспособления УСП следует в тех случаях, когда специальную оснастку использовать нецелесообразно в силу высокой стоимости и большого цикла проектирования и изготовления.

Элементы приспособлений УСП соединяются между собой по схеме «шпонка–шпоночный паз» и фиксируются болтами, шпильками, винтами и гайками [2]. Шпоночные пазы на элементах УСП выполняются Т и П-образными. В зависимости от ширины Т-образного шпоночного паза выделяют три серии таких приспособлений: УСП–8, УСП–12, УСП–16.

Универсально-сборные приспособления с шириной Т-образного шпоночного паза 8 мм (УСП–8) предназначены для обработки заготовок массой до 5 кг и максимальными габаритными размерами 480×180×240 мм. Применяются преимущественно в приборостроительной и электронной промышленности.

Универсально-сборные приспособления с шириной Т-образного шпоночного паза 12 мм (УСП–12) предназначены для обработки заго-

товок массой до 60 кг и максимальными габаритными размерами 1440×300×720 мм. Применяются на машиностроительных предприятиях, как в основном, так и в инструментальном и в ремонтном производстве [3].

Универсально-сборные приспособления с шириной Т-образного шпоночного паза 16 мм (УСП-16) предназначены для обработки заготовок массой до 3000 кг и максимальными габаритными размерами 2400×2400×960 мм. Применяются в основном на предприятиях тяжелого машиностроения.

Обычно УСП собирается из элементов одной серии, в отдельных технически и экономически обоснованных случаях приспособление может собираться из элементов разных серий. Для этой цели служат переходные шпонки и шпильки.

Элементы УСП рассчитаны на длительный срок службы, поэтому их стоимость высока. Не рекомендуется их использовать для агрегирования таких приспособлений, в которых масса заготовки или сила зажима создают контактные напряжения, вызывающие выкрашивание или продавливание элементов. Они не должны подвергаться действию ударных нагрузок, нагреваться свыше температуры 100°С, также необходимо исключить попадание на поверхность элементов брызг жидкого металла или химически активных веществ.

Все элементы УСП, входящие в комплект делятся по функциональному признаку на восемь групп: базовые, корпусные, установочные, направляющие, прижимные, крепежные, разные детали и сборочные единицы [1,3].

Базовые детали. К этой группе относятся квадратные, прямоугольные, круглые и облегченные плиты и т.п., т.е. все детали, которые обычно служат основаниями универсально-сборных приспособлений (рис.2). Конструктивной особенностью базовых деталей является наличие на их рабочих поверхностях сетки Т-образных и П-образных шпоночных пазов с шагом, кратным 30 мм.

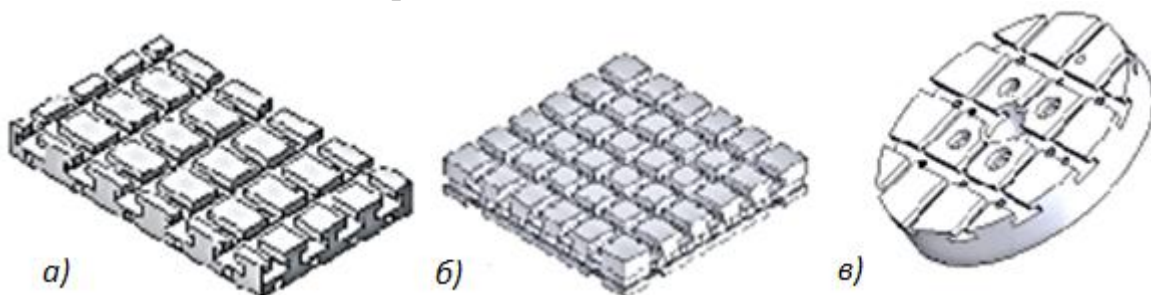


Рис.2. Базовые плиты:
а) прямоугольная, б) квадратная, в) круглая

На пересечении осей Т-образных и П-образных шпоночных пазов расположены резьбовые отверстия.

На нижних плоскостях плит различного исполнения находятся пазы для точной ориентации УСП относительно Т-образных пазов стола станка. Ориентация круглых плит относительно поворотных головок, делительных дисков и т.п. осуществляется кольцевой выточкой и шпоночным пазом, расположенным на нижней плоскости таких плит.

Корпусные детали. К этой группе относятся опоры, косынки, так называемые прокладки (прямоугольные, квадратные, Т-образные, круглые), подкладки, клинья, угольники, планки, вилки, кулачки и т.п. (рис.3).

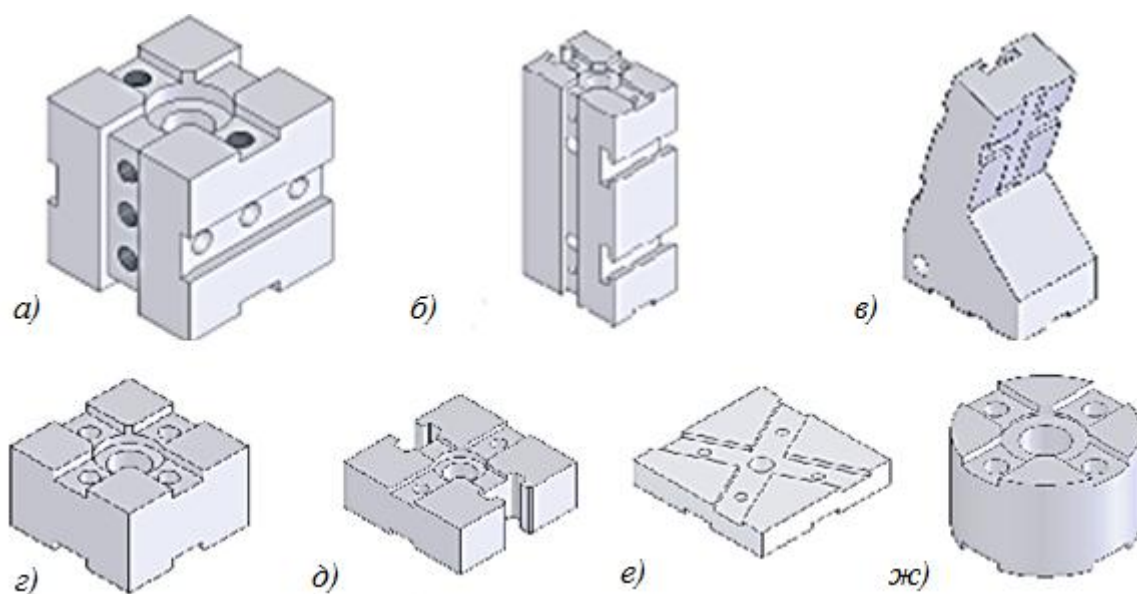


Рис.3. Корпусные детали:

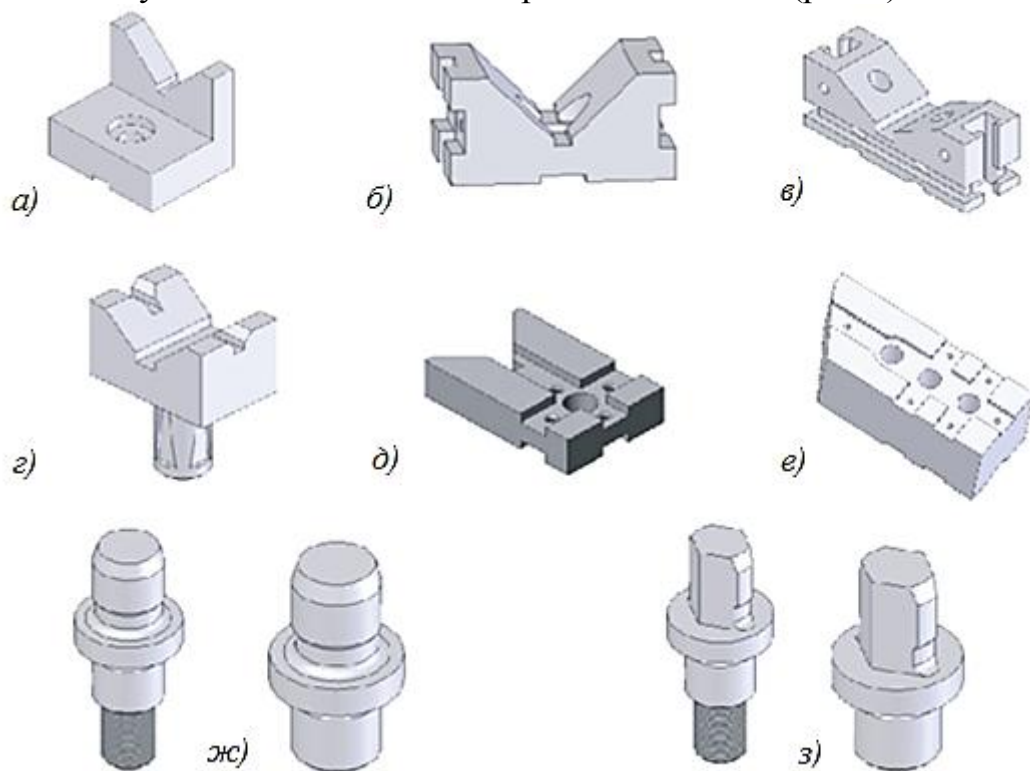
*а) опора квадратная, б) опора прямоугольная, в) опора угловая,
г), д), е) прокладки прямоугольные, ж) прокладка круглая*

Детали этой группы предназначены для образования корпуса приспособления. Кроме того, они могут выполнять функции базовых деталей при создании малогабаритных приспособлений или могут использоваться в качестве соединительных элементов при монтаже крупногабаритных приспособлений. В основном детали этой группы взаимозаменяемы. При отсутствии на участке сборки УСП той или иной корпусной детали ее заменяют другой деталью или блоком деталей этой же группы.

Широкая номенклатура и многообразие конструкций корпусных деталей позволяет создавать большое число разнообразных универсально-сборных приспособлений. Конструктивной особенностью деталей

данной группы является наличие Т-образных и П-образных шпоночных пазов на их рабочих поверхностях.

Установочные детали предназначены для установки корпусных элементов относительно базовых деталей и относительно друг друга, а также для установки заготовок в приспособлениях (рис.4).



*Рис.4. Установочные детали:
а), б), в), г), д), е) призмы, ж), з) пальцы*

К этой группе относятся прямоугольные, Т-образные и переходные шпонки, установочные штыри и диски, установочные и переходные пальцы, цилиндрические, грибовые, упорные центры, призмы.

Направляющие детали. К этой группе относятся переходные и кондукторные втулки (рис.5), валики и колонки. Они служат для направления режущего инструмента и для настройки размеров приспособления.

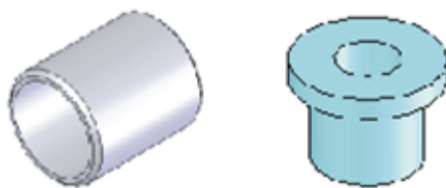


Рис.5. Направляющие детали. Кондукторные втулки

Прижимные детали предназначены для закрепления заготовок в приспособлениях. К этой группе относятся различные прихваты (рис.6) и планки.

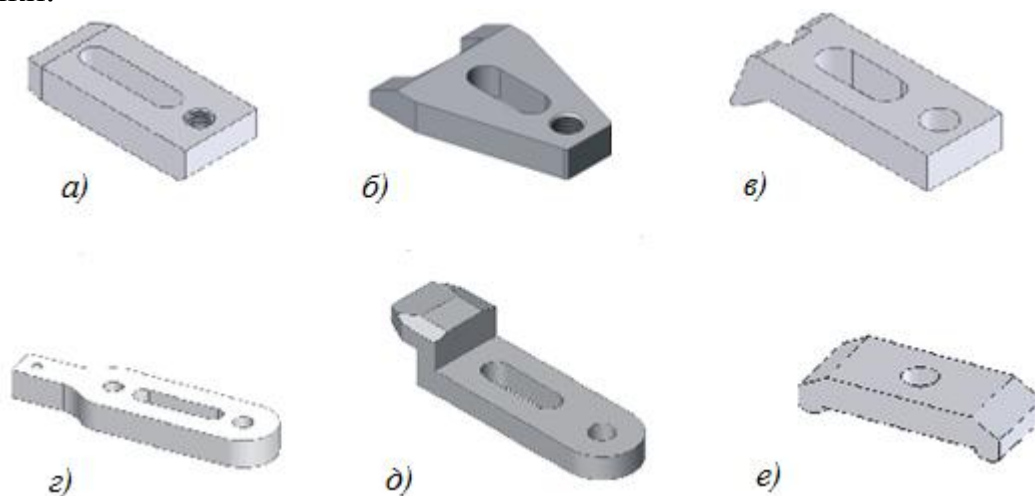


Рис.6. Прижимные детали, прихваты:

а) передвижной, б) передвижной вильчатый, в) передвижной с выступом, г) передвижной удлиненный, д) передвижной изогнутый, е) двусторонний

Крепежные детали. Ряд деталей этой группы имеет узкое специальное назначение и ограниченную область применения, но монтаж приспособлений без них затруднителен. В эту группу включены болты, винты, шпильки, гайки, шайбы. Они служат для соединения между собой элементов приспособления и для закрепления обрабатываемой детали (рис.7).

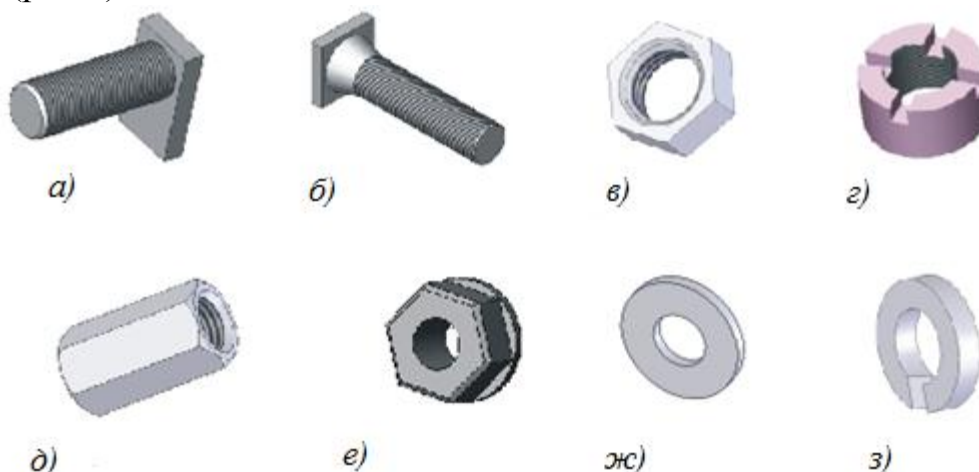
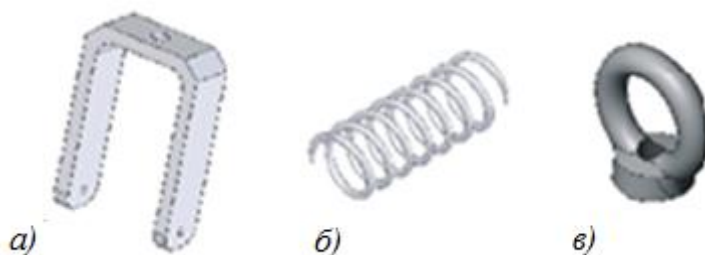


Рис.7. Крепежные детали:

а), б) болты пазовые, в) гайка шестигранная низкая, г) гайка круглая, д) гайка шестигранная высокая, е) гайка шестигранная с буртиком, ж) шайба плоская, з) шайба пружинная

Разные детали. К этой группе относятся ушки, вилки, хомутики, оси, наконечники, шайбы стопорные, кольца, рукоятки, пружины и др. Они имеют самое различное назначение.



*Рис.8. Разные детали:
а) хомутик, б) пружина, в) гайка грузовая*

Сборочные единицы. Применение сборочных единиц открывает возможность для монтажа более рациональных и компактных УСП с минимальным числом входящих в них корпусных, крепежно-прижимных и других деталей, ускоряет процесс сборки приспособлений и создает удобства в их эксплуатации.

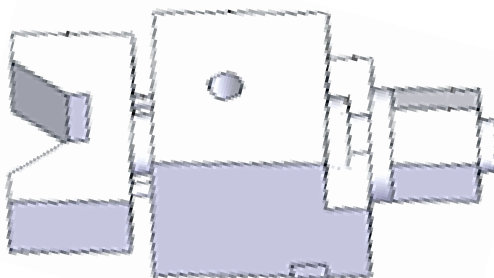


Рис.9. Сборочная единица. Подвижная призма.

В эту группу входят поворотные головки, фиксаторы, центровые бабки, подвижные призмы (рис.9), складывающиеся и откидные планки, делительные диски, эксцентриковые, кулачковые, клиновые, винтовые и тисочные зажимы, роликовый люнет, державки, шарнирные прихваты с призмой и т.п.

Сборочные единицы подобно базовым и корпусным деталям имеют на своих поверхностях Т-образные и П-образные шпоночные пазы, которые позволяют соединять их как между собой, так и с элементами других групп.

Количество типоразмеров деталей УСП в каждой из перечисленных выше групп индивидуально для каждой серии. Например, для комплекта УСП-12, количество типоразмеров базовых деталей равно 82, корпусных деталей – 633, установочных деталей – 140, направляющих – 74, прижимных – 48, крепежных – 152, разных – 126 и сборочных еди-

ниц – 68 [3]. А для комплекта УСП-8 количество типоразмеров деталей в каждой группе отличается в сравнении с УСП-12.

На основе производственного опыта установлено, что детали в комплекте УСП должны быть распределены по группам в следующих пропорциях: базовые 0,5...1%, корпусные 14...15%, установочные 20...22%, направляющие 3...4%, прижимные 4...5%, крепежные 51...53%, разные 4...5%, сборочные единицы 0,5...1% [3].

Технические требования к деталям и сборочным единицам УСП

Основными требованиями, предъявляемыми к элементам УСП, являются высокая износостойкость, прочность и точность изготовления. В связи с наличием в элементах УСП большого количества пазов, канавок, отверстий и других концентраторов напряжений элементы УСП всех серий и модификаций изготавливаются из материалов, имеющих высокую прочность и поверхностную стойкость с сохранением вязкой и прочной сердцевины, после термообработки.

Основные ответственные элементы (базовые плиты, корпусные детали и др.) изготавливают из стали 12ХН3А. Наличие в стали примеси никеля повышает коррозионную стойкость. Элементы, изготовленные из этой стали подвергаются цементации на глубину 0,8...1,6 мм с последующей закалкой до HRC 58...62.

Установочно-направляющие детали (кулачки, пальцы, опоры сферические, шпонки и др.) изготавливают из стали 20Х, 40Х, У8А. Детали из стали 20Х цементируют и закаливают также как и детали из стали 20ХН3А. Детали из стали 40Х азотируют на глубину 0,3...0,5 мм. Твердость поверхностного слоя в этом случае HRC 48...58, а сердцевины HRC 28...32. Детали из стали У8А закаливают до твердости HRC 56...64. Направляющие детали – кондукторные втулки малых и средних размеров изготавливают из сталей 9ХС, У8А и закаливают до твердости HRC 60...64.

Основные детали сборочных единиц (основания, корпуса) изготавливают из стали 20Х. Крепежные детали изготавливают из сталей 38ХА, 40Х, 45 и закаливают до твердости HRC 36...42. Наиболее ответственные болты изготавливают из сталей 38ХА и 40Х, что позволяет уменьшить размеры сечения болтов при обеспечении необходимой прочности.

Подавляющее число поверхностей в деталях УСП, независимо от конструктивно-эксплуатационного назначения, выполняются с шероховатостью поверхностей $Ra=0,16...0,63$ мкм. Это объясняется тем, что низкая шероховатость поверхности уменьшает коррозию элементов, а

следовательно, повышает их долговечность и сохранность внешнего вида в течение длительного срока эксплуатации.

Система УСП исключает дополнительную пригонку элементов в процессе сборки приспособлений, поэтому они изготавливаются с повышенной точностью линейных и угловых размеров и межцентровых расстояний (по 6 качеству). Допуски параллельности и перпендикулярности рабочих плоскостей, осей отверстий, шпоночных пазов соответствуют 5 степени точности. Также жесткие требования предъявляют к резьбовым соединениям, т.к. необходимо увеличивать срок их эксплуатации и повышать надежность соединений. Болты, винты, шпильки, гайки являются изделиями многократного применения, и точность их изготовления нормируется по 8, 9 степени точности. Профиль резьбы имеет шероховатость не ниже $Ra=2,5$ мкм.

Высокие требования, предъявляемые к точности и шероховатости поверхностей элементов УСП, позволяют проводить сборку компоновок, не уступающим по точности, в ряде случаев, специальным приспособлениям.

По статистическим данным заводов, имеющих собственные комплекты УСП, уменьшение числа элементов по причинам износа и поломок составляет 4...8% в год. В основном выходят из строя крепежные детали и кондукторные втулки.

Конструирование УСП

К универсально-сборным приспособлениям предъявляют такие же требования, как и к другим специальным приспособлениям. Установочные элементы, базирующие деталь на корпусе компоновки УСП, должны обеспечивать устойчивость ее положения как в закрепленном, так и в раскрепленном состоянии. Расстояние от установочной базовой поверхности корпуса до плоскости стола станка должно быть минимальным. Это обеспечивает наиболее устойчивое положение детали и снижает возможность появления вибраций при обработке. Зажимные и крепежные элементы должны обеспечить равномерность и надежность крепления детали, не вызывая деформации и повреждения поверхности. Зажимные элементы должны воспринимать по возможности минимальные составляющие сил резания. Для сверлильных приспособлений направляющие планки под кондукторные втулки должны иметь минимальный вылет. В целях обеспечения нормального выхода стружки через отверстие в кондукторной втулке, зазор между ее торцом и обрабатываемой поверхностью детали должен отсутствовать. Если обеспечить зазор в пределах $(0,3...1)d_{св}$, где $d_{св}$ – диаметр сверла, то стружка будет

выходить в свободное пространство между торцевой поверхностью кондукторной втулки и обрабатываемой поверхностью детали. Любой из этих вариантов может быть применен в зависимости от конкретных условий обработки заготовки.

Процесс конструирования УСП заключается в основном в подборе необходимых деталей и сборочных единиц, а также рациональном их сочетании в общей компоновке приспособления.

Исходными данными для сборки компоновки являются метод обработки (фрезерование, точение, сверление и др.), чертеж детали, схема базирования, тип станка и число деталей, обрабатываемых в приспособлении. Сборка компоновки УСП значительно упрощается, если кроме чертежа и технологического процесса имеется в наличии и заготовка детали.

Конструирование УСП целесообразно начинать с уточнения общей схемы приспособления. Разрабатывается несколько вариантов схем приспособления, затем проводят их сравнительную оценку с точки зрения надежности, безопасности в работе, габаритных размеров и массы, удобства обслуживания, возможности наладки и регулировки. После выбора окончательного варианта схемы по размерам заготовки подбирают элементы УСП.

Процесс сборки универсально-сборных приспособлений начинается с выбора базовой плиты, тип и размер которой определяется в зависимости от принятой схемы приспособления. Размеры базовой плиты должны обеспечить установку на ее рабочей поверхности деталей и сборочных единиц, воспринимающих основную нагрузку от сил резания. Общую компоновку УСП начинают с установки на базовой плите элементов базирования и крепления заготовки, затем устанавливают другие элементы, например прямоугольные опоры, на которых закрепляют направляющие планки с кондукторными втулками и др. Положение одного элемента относительно другого элемента определяется несколькими шпонками, которые с помощью винтов фиксируются в соответствующих пазах. Затем элемент УСП со шпонками устанавливают в пазы другого элемента приспособления и производят затяжку стыков болтами. Предварительное положение деталей определяют линейкой или штангенциркулем, а окончательный контроль размеров – набором концевых мер длины и микрометрами.

Часто в компоновках УСП корпуса, на которых монтируют другие элементы, представляют собой сборные конструкции. В зависимости от габаритных размеров и массы обрабатываемых деталей корпуса собирают из нескольких базовых плит и объединяют в каркас при помощи

угольников и планок. Для финишных операций, с небольшими усилиями на заготовку при обработке, корпуса УСП могут быть собраны из отдельных корпусных деталей (прямоугольных планок, угольников и прямоугольных опор).

Не всегда из имеющихся в комплекте элементов УСП можно собрать необходимую компоновку приспособления. В некоторых случаях она получается громоздкой и неудобной в работе. Тогда рекомендуется вводить в компоновку одну или несколько специальных деталей, которые упрощают конструкцию и повышают эксплуатационные свойства приспособления.

С целью повышения безопасности работ на станках с УСП плотности соединения стыков приспособлений уделяется особое внимание. Поэтому на участке сборки рекомендуется использовать динамометрические ключи для контроля затяжки резьбовых соединений.

Таблица 1. Силы и моменты затяжек болтов и шпилек

Резьба болта или шпильки	Допускаемая сила затяжки, Н	Допускаемый момент затяжки, Н·м	Разрывная сила затяжки, Н
M8	30000	50	50000
M12×1,5	50000	120...140	115000
M16	70000	220...240	180000

На крупных предприятиях, где система УСП применяется много лет, комплект элементов УСП может включать 15...25 тыс. деталей. Из такого комплекта можно собрать и использовать на рабочих местах одновременно 150...200 компоновок. Пусковой комплект, позволяющий начать промышленное применение системы на предприятии должен состоять из 1...2,5 тыс. деталей, что позволяет собирать за год несколько сотен оригинальных компоновок. Пример компоновки приспособления из элементов УСП для фрезерной операции представлен на рис. 10.

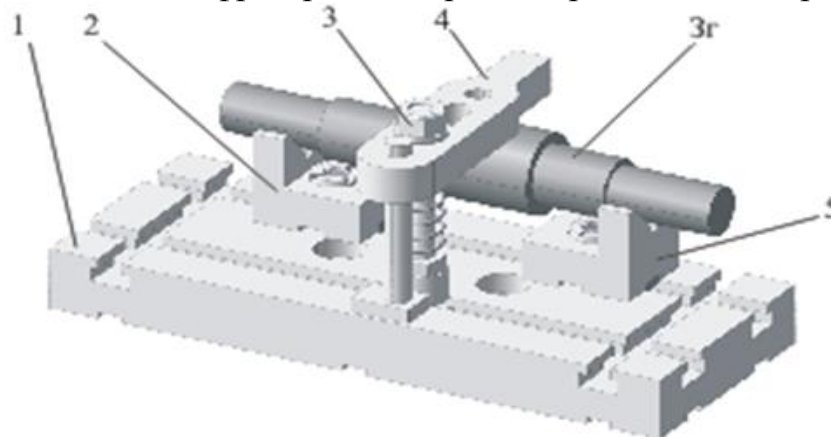


Рис. 10. Приспособление для фрезерования пазов на валу:
1 - плита, 2,5 - призмы, 3 - винтовой зажим, 4 - прихват

Максимальная точность обработки заготовок в УСП при различных ее видах достигает 7 качества.

На сборку одного приспособления средней сложности затрачивается примерно 3 часа рабочего времени.

Для сокращения вспомогательного времени и механизации процесса закрепления заготовок разработаны пневматические силовые цилиндры, встроенные в прямоугольный корпус. На поверхности корпуса выполнена сетка шпоночных пазов и резьбовых отверстий для присоединения к деталям УСП. Пневматические цилиндры не получили широкого применения ввиду малого хода зажимных элементов в рабочей зоне (до 1 мм при ходе плунжера 10 мм) и из-за больших габаритных размеров при относительно малых силах зажима.

Средства механизации вместе с деталями УСП образуют расширенный механизированный комплект. Выпускают два вида механизированных универсально-сборных приспособлений: УСПМ-12 и УСПМ-16. Комплект средств механизации этих серий состоит из гидравлических блоков и цилиндров, гидропривода и арматуры, прихватов, опорных деталей для установки цилиндров и других элементов. В качестве привода используют гидравлические и пневматические установки, а также пневмогидропреобразователи, которые преобразуют низкое давление воздуха в высокое давление масла.

Содержание отчета

1. Тема лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Теоретическая часть.
4. Схема базирования заготовки.
5. 3D модель или фотография приспособления с указанием всех элементов УСП.
6. Описание порядка сборки приспособления.
7. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Для какого типа производства целесообразно применять УСП?
2. Какие достоинства и недостатки имеют УСП?
3. Какие серии комплектов УСП стандартизированы?
4. Какие группы деталей входят в комплект УСП?
5. Какое число деталей входит в комплект УСП?
6. Сколько приспособлений можно собрать из одного комплекта УСП для ряда одновременно работающих станков на одном предприятии?
7. Существует ли возможность сборки приспособления из элементов разных серий?
8. Из каких материалов изготавливают элементы УСП?
9. Какую шероховатость поверхностей имеют элементы УСП?
10. С какой точностью изготавливаются элементы УСП?
11. На каких станках применяют УСП?
12. Для каких видов работ используются УСП?
13. Какую точность обработки заготовки можно достичь, устанавливая ее в приспособлениях, собранных из элементов УСП?
14. Каким образом получают корпуса для обработки крупногабаритных деталей?
15. В каком порядке собирают приспособление из элементов УСП?
16. Какие требования предъявляются к приспособлениям, собранным из элементов УСП?
17. Можно ли подвергать подгонке отдельные элементы УСП?
18. Каким образом контролируют усилие затяжки резьбовых соединений на участках сборки УСП?
19. Используют ли средства механизации в УСП?
20. Какие виды зажимов заготовки используются в УСП и УСПМ?
21. Допускается ли изготовление специальных деталей для комплекта УСП и сборка компоновки приспособления с их использованием?
22. Какие элементы УСП используются для поворота детали на определенный угол?
23. Какие элементы УСП используются для получения поверхностей, расположенных под некоторым углом к горизонтальной или вертикальной плоскости?

Литература

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. –Л.: Машиностроение, 1975. –656с.
2. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1990. – 588с.
3. Каталог деталей и сборочных единиц универсально-сборных приспособлений УСП-12. – М.: НИИМАШ, 1975. – 72с.
4. Технологическая оснастка многократного применения/ В.Д. Бирюков, В.М. Дьяконов, А.И. Егоров и др.: Под.ред. Д.И. Полякова. – М.: Машиностроение, 1981. – 404с.

Учебное издание

КОРОТКОВ Владимир Сергеевич

УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технологическая оснастка» для студентов IV курса, обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение»


**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 15.01.2012. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л. 1,0. Уч.-изд.л. 8,16.
Заказ . Тираж 100 экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru