



ПРЕДИСЛОВИЕ

Иntenсификация производства в машиностроении неразрывно связана с техническим перевооружением и модернизацией средств производства на базе применения новейших достижений науки и техники. Техническое перевооружение, подготовка производства новых видов продукции машиностроения и модернизация средств производства неизбежно включают процессы проектирования средств технологического оснащения и их изготовления. Во всем объеме средств технологического оснащения примерно 50% составляют приспособления.

В зависимости от типа производства технический уровень и структура приспособлений различны. Для массового, крупно- и среднесерийного производства характерно применение специальных и специализированных приспособлений. Специальные приспособления имеют одноцелевое назначение и предназначены для выполнения определенной операции на одной модели станка. Процесс проектирования и изготовления этих приспособлений отличается большой трудоемкостью и высокой стоимостью. В условиях мелкосерийного и единичного производства широкое распространение получили системы переналаживаемой оснастки с различной степенью нормализации и стандартизации их элементов. Они более мобильны при подготовке производства и не требуют больших затрат.

В последнее время в области проектирования приспособлений достигнуты значительные успехи. Разработаны

методики расчета точности приспособлений различного назначения, усовершенствованы методики расчета контрольных и сборочных приспособлений и др.

Авторы сделали попытку обобщить опыт, накопленный промышленностью в области проектирования и эксплуатации приспособлений, а также 30-летний опыт преподавания соответствующей дисциплины в Кузбасском государственном техническом университете.

В учебном пособии наряду с общими требованиями и классификацией приспособлений приведены сведения о конструктивных элементах приспособлений, методики выбора системы и проектирования специальных станочных приспособлений, методики точностного и силового расчета. Не ограничиваясь рассмотрением только станочных приспособлений, авторы приводят методики проектирования и расчета контрольных и сборочных приспособлений.

Учебное пособие предназначено для студентов старших курсов механических специальностей и может быть использовано при курсовом и дипломном проектировании.

ГЛАВА 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

В соответствии с ГОСТ 3.1109-82 *средства технологического оснащения (СТО)* — совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса.

СТО включают в себя:

- технологическое оборудование — станки, сборочные стенды, стапели, контрольно-испытательное оборудование;
- технологическую оснастку — режущий, вспомогательный и мерительный инструмент и приспособления;
- средства механизации и автоматизации производственных процессов — подъемно-транспортные устройства, роботы, манипуляторы и др.

В машиностроении технологической оснастке отводится значительная роль — об этом говорит то, что, при доле стоимости металлорежущих станков 100%, стоимость различного вида инструментов составляет 5–7% этой суммы, приспособлений — 15–20%.

По ГОСТ 3.1109-82 *приспособление* — это технологическая оснастка, предназначенная для установки или направления предмета труда или инструмента при выполнении технологической операции.

Приспособлениями в машиностроении называются вспомогательные устройства, используемые для выполнения операций механической обработки, сборки и контроля изделий.

Применение приспособлений способствует:

- обеспечению заданного качества обрабатываемых деталей;
- повышению производительности и культуры труда и его безопасности;
- обеспечению технологической подготовки производства при совершенствовании производства, перевооружении на выпуск новых изделий, в том числе реконструкции, расширении или новом строительстве;
- обеспечению экономических предпосылок выбора конструкций приспособлений и путей уменьшения затрат на технологическую подготовку производства.

Повышение производительности труда достигается путем устранения разметки заготовок, сокращения подготовительно-заключительного и вспомогательного времени, применения многоинструментальной и многоместной обработки, а также интенсификации режимов резания в результате увеличения жесткости технологической системы.

Применение приспособлений расширяет возможности использования универсальных станков. Часто быстрая замена устаревшего оборудования бывает невозможна. В этом случае повысить производительность труда можно, применяя соответствующие приспособления.

Использование приспособлений снижает затраты на изготовление изделий. Целесообразность применения тех или иных приспособлений должна обосновываться экономическим расчетом.

Применение автоматизированных приспособлений совместно с управляющими и транспортирующими устройствами является одним из эффективных направлений автоматизации универсального технологического оборудования.

1.2.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

По целевому назначению приспособления делят на пять групп:

1. Станочные приспособления предназначены для установки и закрепления обрабатываемых заготовок соответственно условиям выполнения технологического про-

цесса, т. е. для связи заготовки с технологической системой (металлорежущим станком). Они составляют около 80–90% всего парка приспособлений.

Использованием этих приспособлений решаются следующие задачи:

- установка обрабатываемых заготовок в технологической системе методом полной взаимозаменяемости, без выверки, что дает возможность автоматического получения размеров на предварительно настроенных станках;
- повышение производительности труда за счет механизации и автоматизации закрепления заготовок;
- расширение технологических возможностей металлорежущего оборудования.

2. Приспособления для установки, закрепления и регулирования режущего инструмента. Они играют роль связующего звена между режущим инструментом и металлорежущим оборудованием. Данная группа приспособлений характеризуется большим количеством унифицированных нормализованных и типовых устройств вследствие широкой стандартизации режущего инструмента (расточные оправки, сверлильные патроны, державки и др.).

3. Сборочные приспособления предназначены для выполнения соединений сопрягаемых деталей в сборочные единицы и изделия.

Различают следующие группы сборочных приспособлений:

- для закрепления базовых деталей собираемого изделия;
- для транспортирования комплектующих деталей и узлов;
- для обеспечения правильной ориентации соединяемых элементов изделия (например, для поддержки тяжелой детали в процессе ее присоединения);
- для предварительного деформирования собираемых упругих элементов (пружин, разрезных колец и др.);
- для выполнения различных видов соединений — запрессовки, клепки, развальцовки и других операций,

когда по ходу сборки требуется приложение больших сил (неподвижные соединения);

- для контроля качества выполненного соединения.

4. Контрольные приспособления, используемые для контроля геометрических параметров изготавливаемого изделия в производственных условиях с требуемой точностью и производительностью.

5. Приспособления для захвата, перемещения и переворачивания обрабатываемых заготовок. Эти приспособления применяются для тяжелых объектов, перемещение которых вручную невозможно или затруднительно. В автоматизированном производстве эта группа приспособлений применяется для всех видов заготовок.

По технологическому признаку различают приспособления:

- сверлильные (около 60% всех станочных приспособлений);
- фрезерные (около 30% всех станочных приспособлений);
- токарные (около 7% всех станочных приспособлений);
- расточные;
- протяжные;
- зуборезные;
- шлифовальные и другие по видам обработки.

По степени специализации различают приспособления:

- универсальные, предназначенные для обработки большой номенклатуры деталей и используемые в единичном и мелкосерийном производствах. Многие из этих приспособлений являются устройствами, расширяющими возможности станков, и поставляются вместе с оборудованием (тиски, патроны, делительные головки, поворотные столы, магнитные плиты и др.);
- специальные — непереналаживаемые приспособления одноцелевого применения, не предназначенные для разборки с целью последующего использования их узлов и деталей, т. е. используемые для обработки определенной детали в определенной операции. Применя-

ются в массовом и крупносерийном производствах. При изменении конструкции детали или технологии ее изготовления эти приспособления снимаются со станков и идут на переплавку;

- переналаживаемые (групповые или обратимые) приспособления — для обработки деталей различных типоразмеров, близких по конструктивно-технологическим признакам. Область применения — серийное производство. Переналаживаемые приспособления состоят из базовой (постоянной) части и комплекта сменных установочных и зажимных элементов, составляющих наладку, и заменяют от одного до нескольких десятков специальных приспособлений.

Затраты на проектирование и изготовление группового переналаживаемого приспособления с комплектом сменных наладок значительно ниже затрат на изготовление соответствующего количества специальных приспособлений.

По степени механизации и автоматизации приспособления бывают:

- ручные, при использовании которых все приемы установки и снятия заготовок выполняются вручную;
- механизированные, оснащенные каким-либо видом привода для механизации закрепления заготовок;
- полуавтоматические (с разомкнутым циклом) — приспособления, в которых все приемы, за исключением смены заготовок, автоматизированы;
- автоматические (с замкнутым циклом). Автоматизированы все приемы, приспособление управляется системой управления станка.

1.3. СИСТЕМЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Под *системой* понимается комплекс основополагающих принципов, положенных в основу конструкции приспособления.

В соответствии с единой системой технологической подготовки производства (ЕСТПП) единый комплекс приспособлений машиностроения образуют шесть систем.

1.3.1. УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ (УСП)

Система предложена в 1947 году В. С. Кузнецовым и В. А. Пономаревым и нашла широкое применение в единичном и мелкосерийном производстве.

УСП представляет собой систему, состоящую из набора стандартных деталей и сборочных единиц, из которых komponуются различные приспособления одноцелевого назначения.

После использования приспособлений они разбираются, а детали возвращаются на склад и применяются при сборке других приспособлений. В основу системы УСП положена идея постоянного кругооборота стандартизованных деталей и сборочных единиц.

Фонд УСП составляет 15–25 тыс. деталей, при этом можно одновременно собрать 150–200 компоновок. Срок службы УСП — 15–20 лет, срок окупаемости комплекта — 2–3 года.

Детали комплекта разбиты на 8 групп (табл. 1.1).

Основой компоновки УСП являются базовые детали, которые имеют Т-образные и шпоночные пазы (плиты, угольники, кольца). Базирование элементов приспособления осуществляется в «координатный угол» с помощью соединения паз–шпонка, а закрепление — с помощью болтов с закладными головками.

Используются три серии УСП в зависимости от габаритных размеров однотипных конструкций, крепежной резьбы, а также размеров Т-образных и шпоночных пазов:

- первая серия (малая) — паз 8Н7, резьба М8, используется на приборостроительных заводах;
- вторая серия (средняя) — паз 12Н7, резьба М12, применяется на заводах общего (среднего) машиностроения;
- третья серия (крупная) — паз 16Н7, резьба М16, для заводов тяжелого машиностроения.

С целью обеспечения высокой износостойкости все детали УСП изготавливаются из качественных легированных и инструментальных сталей и подвергаются термообработ-

Таблица 1.1

Группы деталей УСП

№ групп деталей	Наименование групп деталей	Количество в группе			Среднее количество, %
		типов	типоразмеров	деталей (примерно)	
1	Базовые (плиты квадратные, прямоугольные, круглые; базовые угольники и кольца)	11	16	200	1
2	Корпусные или опорные (подкладки и опоры разной конфигурации, угольники, призмы и т. п.)	28	96	2000	10
3	Установочные (шпонки, пальцы, штыри фиксирующие, переходные втулки)	13	168	2800	14
4	Направляющие (втулки кондукторные постоянные и быстросменные, кондукторные планки, валики, колонки)	5	89	600	3
5	Прижимные (прихваты — плоские, изогнутые, вильчатые и др.)	14	21	800	4
6	Крепежные	19	85	12 000	60
7	Разные детали (всевозможные планки, детали шарнирных соединений, центры, эксцентрики, рукоятки, пружины и пр.)	24	41	1200	6
8	Готовые неразборные сборочные единицы (базовые, опорные, установочные, делительные и др.)	36	45	400	2
Всего		150	410	20 000	100

ке и последующему шлифованию всех поверхностей, поскольку одни и те же детали УСП выполняют различные функции в различных приспособлениях и могут работать различными поверхностями.

Базовые и корпусные детали выполняются из стали 12ХНЗА.

Установочные и направляющие элементы изготавливаются, как правило, из стали У8А или У12А с закалкой до твердости 48–55 НРС.

Себестоимость полного комплекта УСП составляет около 50–80 тыс. \$. Система УСП считается рентабельной, если средний срок службы компоновки не превышает 15 смен, в том числе 1 смена — на сборку, 2 смены — на транспортировку, 1 смена — на разборку. На детали УСП установлен 701 государственный стандарт.

Достижимая точность обработки в приспособлениях УСП — IT 8–9, в отдельных случаях — IT 7–8. Организационно система УСП требует наличия на предприятии специализированного участка УСП, совмещенного со складом комплектующих УСП, на котором бригада квалифицированных сборщиков осуществляет сборку приспособлений по представленным из механообрабатывающих цехов чертежам (эскизам) обрабатываемых деталей, с последующей разборкой приспособлений после их использования. При этом инженерный контроль не требуется.

Для оценки времени технологической подготовки производства с использованием той или иной системы приспособлений пользуются понятием «цикл оснащения операции».

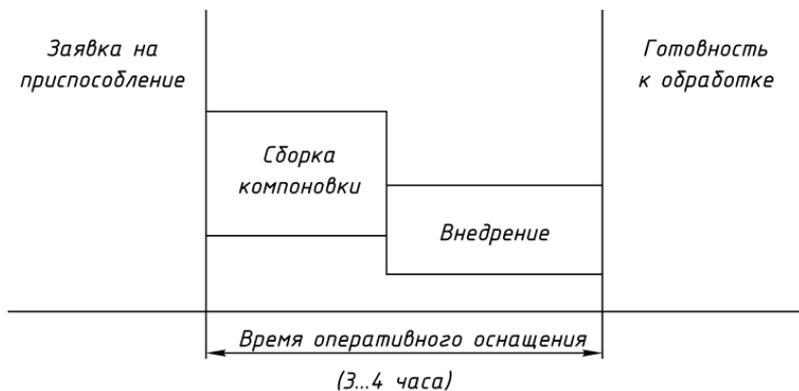


Рис. 1.1

Цикл оснащения операции УСП

Цикл оснащения операции — это промежуток времени между моментом заказа приспособления и моментом его готовности к работе (рис. 1.1).

Достоинства системы УСП:

- значительное сокращение цикла технологической подготовки производства и сроков проектирования и изготовления оснастки;
- резкое снижение трудоемкости и себестоимости изготовления оснастки для нового изделия;
- экономия металла;
- быстрая окупаемость системы (2–3 года).

Недостатки УСП:

- низкая жесткость приспособлений из-за наличия большого количества стыков деталей приспособления и в результате низкая точность обработки;
- низкий уровень механизации ввиду отсутствия в комплекте быстрodeйствующих универсальных приводов: закрепление деталей производится вручную;
- высокие требования к точности и шероховатости поверхностей деталей системы и в результате высокая начальная стоимость комплекта.

Исходными для сборки приспособления являются различные базовые элементы, с которыми (при компоновке и сборке приспособления) собираются установочные элементы дополнительного базирования (рис. 1.2).

Вместе с тем идея системы УСП оказалась настолько удачной, что получила дальнейшее развитие как в обработке металлов резанием, так и в сопряженных областях. Так, на базе комплекта УСП разработаны:

- универсально-сборные круглые накладные кондукторы (УСКНК). В комплект УСП включены дополнительно делительные диски, направляющие планки, кондукторные втулки, самоцентрирующие головки для сверления отверстий, расположенных по окружности. Наибольший диаметр сверления — 38 мм, диаметры окружностей расположения осей отверстий — 45–670 мм, число отверстий — от 2 до 36, точность взаимного расположения отверстий — $\pm 0,1$ мм, время сборки одного кондуктора в среднем составляет 40 мин;

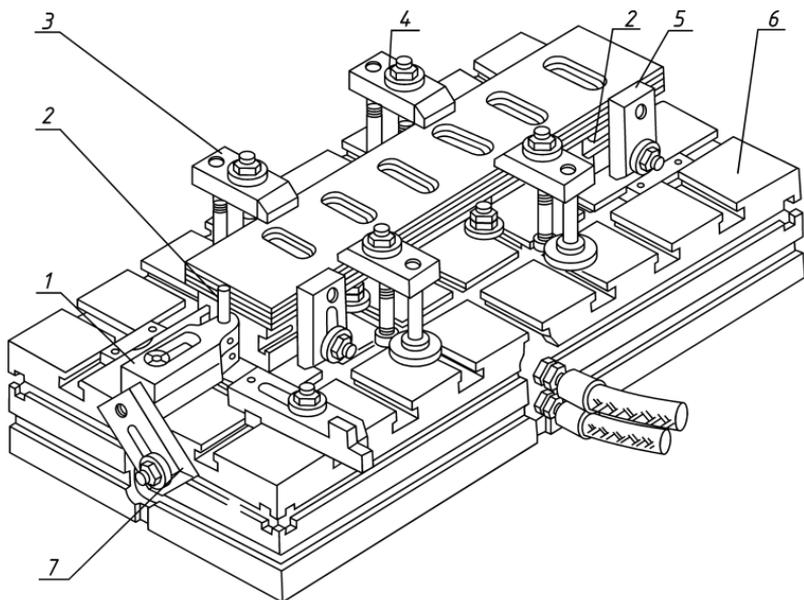


Рис. 1.2

Приспособление УСП для обработки пазов сепаратора:

1 — опора с базовым пальцем; 2 — базовые установочные элементы; 3 — прихват; 4 — гайка крепления; 5 — базовые планки; 6 — базовая плита; 7 — планки.

- универсально-сборные прямоугольные накладные кондукторы (УСПНК) для сверления отверстий в прямоугольных фланцах;
- универсально-сборные контрольно-измерительные приспособления (УСКИП) для измерения отклонений от прямолинейности, плоскостности и взаимного расположения поверхностей крупногабаритных деталей и сборочных единиц. В качестве измерительных инструментов используются индикаторы часового типа, миниметры, оптиметры и т. д. В комплект входят стержни и валики (для сборки корпуса приспособления), базовые опоры с высокоточными шарикоподшипниками, крепежные узлы. Время сборки приспособления — 2 часа, габариты приспособления — 2000×1500×1500 мм, погрешность измерения — 0,005–0,02 мм;
- универсально-сборные приспособления для растачивания (УСПР);

- универсально-сборные штампы (УСП).

Система УСП получила развитие в создании УСПО — универсально-сборной переналаживаемой оснастки.

Комплекс УСПО представляет собой совокупность стандартных деталей блочных и базовых сборочных единиц, связанных общим технологическим замыслом, наличием унифицированных рядов типоразмеров, обеспечивающих собираемость приспособлений для оснащения основных групп станочного оборудования.

Для обеспечения высокой надежности УСПО в качестве фиксирующих устройств относительного положения соединяемых элементов при сборке УСПО принято устройство, обеспечивающее соединение элементов без зазора и в то же время обладающее способностью стабильно сохранять рабочее состояние в течение всего срока службы УСПО.

По сравнению с УСП новый комплект имеет следующие преимущества:

- повышение точности и стабильности положения деталей приспособления в 2–3 раза;
- повышение жесткости приспособления в 1,3 раза;
- увеличение точности обработки заготовок приблизительно в 2 раза;
- повышение производительности обработки в 1,7 раза;
- увеличение размеров базовых плит до 800×800 мм, что позволяет применить многоместную обработку и для крупных заготовок;
- увеличение коэффициента использования металла при изготовлении приспособлений от 0,46 до 0,75.

Считается, что комплект УСПО позволяет уменьшить затраты на оснащение эквивалентного объема работ в 6 раз по сравнению со специальной оснасткой и в 2 раза по сравнению с другими системами многократного применения.

Система универсально-сборных механизированных приспособлений для станков с ЧПУ (УСПМ–ЧПУ) является развитием системы УСП. Компоновки УСПМ–ЧПУ предназначены для установки заготовок на станках с ЧПУ фрезерной и сверлильной групп в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Основой комплектов УСПМ-ЧПУ являются гидравлические блоки, представляющие собой базовые плиты УСП с сеткой пазов и встроенными гидроцилиндрами, а также плиты без встроенных цилиндров. В последнем случае для механизации зажимов применяют различные гидроцилиндры.

Компоновка четырех гидроприхватов на опорной базовой плите 4 с упорными базовыми элементами отличается простотой (рис. 1.3а), причем гидроприхваты обеспечивают достаточно большие усилия при креплении заготовки и являются быстродействующими. Основой гидроприхвата (с прижимной планкой 2) является гидроцилиндр 3 (рис. 1.3б). Он состоит из трех основных частей: корпуса 9, поршня 5 с возвратной пружиной 7 и фиксирующей гайки 8. При подаче масла под давлением через штуцер 6 поршень поднимается вместе с одним из концов планки, поворачивая ее относительно средней опоры (винт с гайкой). Происходит закрепление заготовки. После этого, вращая вручную гайку 8 с накатанной наружной поверхностью, поднимают ее до упора в торец поршня. При снятом давлении масла в гидроцилиндре заготовка остается надежно закрепленной.

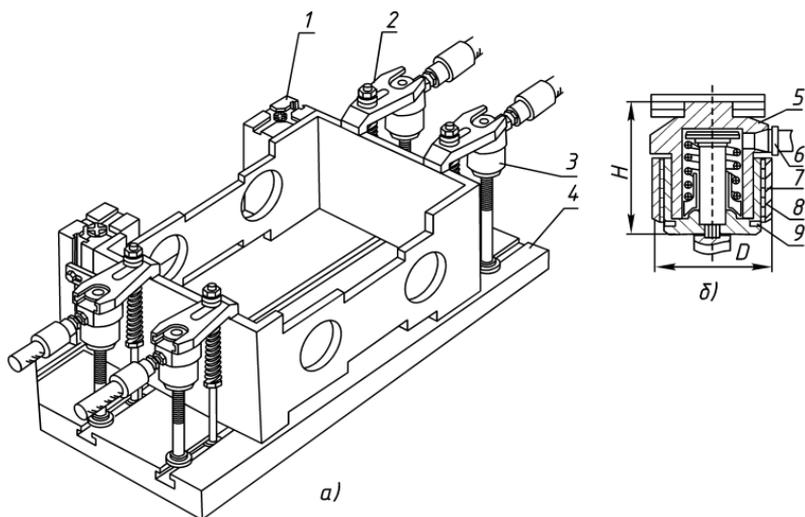


Рис. 1.3

Приспособление из элементов УСПМ-ЧПУ:

а — общая компоновка; *б* — гидроцилиндр прихвата. 1 — корпусные элементы-упоры для базирования заготовки.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru