

КОТОВ А.С.

ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА ДЛЯ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Приведено краткое описание прогрессивных видов переналаживаемой технологической оснастки, а также автоматизированных приспособлений для станков с ЧПУ.

Современный период развития промышленности, характеризующийся переходом к рыночным методам хозяйствования, повышением спроса на конкурентоспособную, ликвидную продукцию, быстрым обновлением ее ассортимента и повышением качества при одновременном сокращении материальных и трудовых затрат, требует быстрого и полного удовлетворения потребности производства в технологической оснастке (ТО). Являясь самой распространенной разновидностью орудий производства, ТО существенно влияет на сроки освоения новой техники, загрузку оборудования и производительность труда, качество и себестоимость выпускаемой продукции, определяет требования к квалификации рабочих основного производства.

При сжатых сроках освоения новых изделий и переходе на интенсивные формы работы, когда весь прирост объемов выпускаемой продукции обусловливается ростом производительности труда, наибольший положительный эффект достигается путем комплексного внедрения прогрессивных видов универсально-сборной и переналаживаемой технологической оснастки, обеспечивающих значительное сокращение затрат на производство средств технологического оснащения и быструю переналадку при смене объектов производства. Однако, в настоящее время инструментальное производство предприятий машиностроительной отрасли еще не стало мощной и мобильной базой, обеспечивающей потребность в штампах, пресс-формах, станочных и сборочных приспособлениях, специальном и вспомогательном инструменте. По технологической оснащенности рабочего места в металлообработке предприятия машиностроения уступают, например, США в 4 раза, причем это отставание углубляется. Например, в США обеспечивается развитие инструментального производства (в пропорции 3,9:1 к основному), а у нас оно развивается медленнее основного (в пропорции 0,05:1). Это происходит, несмотря на огромные затраты на ТО, которые достигли 8 – 15% себестоимости валовой продукции отраслевого машиностроения, а в абсолютных показателях – 10 млн. нормо-часов, более 25 тыс. т качественной стали. В условиях рыночной экономики крайне важным является максимальная загрузка имеющегося технологического оборудования, возможность его быстрой переналадки на изготовление новых деталей, а это невозможно без современной переналаживаемой технологической оснастки, не уступающей по технико-экономическим характеристикам специальным приспособлениям.

Современному уровню и тенденциям развития ТО присущи следующие общие черты:

- высокая гибкость и универсальность, обеспечивающие возможность базирования и закрепления всей номенклатуры деталей, которые планируются к изготовлению, с использованием ограниченного количества элементов, входящих в систему ТО;
- обеспечение полного базирования заготовок, т. е. их ориентации относительно системы координат станка;
- конструкция приспособления должна обеспечивать плотное прилегание заготовок к базовым поверхностям, предотвращать их смещение и вибрацию при различных видах обработки;
- высокая степень надежности;
- максимально возможная простота конструкции и минимальная стоимость приспособлений;
- инструментальная доступность, позволяющая обрабатывать максимальное количество сторон за одну установку заготовки;
- обеспечение требуемой точности обработки;
- быстродействие;
- удобство установки и снятия обрабатываемых деталей;
- возможность хорошего отвода стружки.

Перечисленным требованиям в наибольшей степени отвечает агрегатированные модульные быстропереналаживаемые приспособления, komponуемые из унифицированных базовых, опорных, зажимных, установочных устройств.

Станочная оснастка с унифицированными координатно-фиксирующими элементами. Предназначена для базирования и закрепления широкой номенклатуры деталей различных как по конфигурации, так и размерами заготовок. Элементы оснастки могут эффективно использоваться как в составе комплекта, так и отдельно друг от друга.

По функциональному назначению и конструктивному исполнению элементы оснастки можно условно разделить на три группы, состав которых приведен в табл. 1.

Таблица 1

Состав и функциональное назначение элементов разработанной оснастки

Наименование группы	Состав группы	Функциональное назначение
Базовые элементы	Кубы; одно- и двухсторонние угольники; подставки	Ориентация при установке; базирование и закрепление сменных элементов (плит)

Наименование группы	Состав группы	Функциональное назначение
Сменные элементы	Плиты нескольких типоразмеров	Компоновка переналаживаемых приспособлений на базе плит с применением деталей группы «установочно-зажимные элементы» или специальных наладок
Установочно-зажимные элементы (УЗЭ)	Опоры, прокладки, сегменты, упоры, призмы, пальцы, шпонки, планки, прижимы, прихваты, болты, гайки, винты, шайбы, шпильки	Компоновка переналаживаемых приспособлений на базе сменных элементов под конкретные обрабатываемые детали

Такие компоновки приспособлений обеспечивают возможность базирования и закрепления заготовок различной формы и размеров, а также быструю переналадку производства при смене выпускаемых изделий.

Выбор переналаживаемых приспособлений и эффективность их применения зависят от различных факторов, основными из которых являются:

- принцип построения и уровень осуществления переналаживаемой системы (ПС) – гибкая производственная ячейка, переналаживаемая автоматическая линия, механообрабатывающий автоматизированный комплекс, автоматизированная станочная система (участок), робототехнический комплекс и др.;
- система оснащения ПС – спутниковая или беспутниковая;
- номенклатура деталей, планируемых для обработки;
- партионность обрабатываемых деталей;
- способ транспортирования и установки деталей на оборудование.

Наладочные приспособления. В систему входят универсальные и специализированные наладочные приспособления (УНП и СНП).

Первые получили наибольшее применение в условиях мелко- и средне-серийного производства. Они представляют собой разборные станочные приспособления многократного применения и предназначены для обработки не только однотипных или близких по форме деталей, но и деталей, входящих в разные классы. Компоновка УНП состоит из базовой части, универсальной по схемам базирования и конструктивным формам устанавливаемых заготовок, и специальной сменной наладки.

Специализированные наладочные приспособления наиболее эффективны в условиях средне- и крупносерийного производства. Они представляют собой разборные станочные приспособления многократного применения для закрепления заготовок, близких по конструктивно-технологическим признакам и объединенных общностью базовых поверхностей и способом обработки. Компоновка СНП состоит из базовой части, специализированной по схе-

мам базирования типовых групп обрабатываемых заготовок, и сменной наладки. Кроме того, ЧНП могут иметь регулировочные элементы, т. е. быть комбинированными. От УНП они отличаются более высокой степенью механизации. При групповом методе обработки ЧНП широко используются при оснащении ПС.

Техническая характеристика основных серий УНП и ЧНП приведена в табл. 2.

Таблица 2

Техническая характеристика основных серий УНП и ЧНП

Серия	Режим работы	Ширина рабочей поверхности, мм	Диаметр установочного отверстия, мм	Диаметр крепежных отверстий, мм	Шаг между отверстиями, мм	Рекомендуемое усилие закрепления обрабатываемой детали, Н
10	Легкий	125 – 160	8	M12	40	2450 – 9800
14	Средний	160 – 320	12	M16	60	3675 – 14700
18	Тяжелый	280 – 560	16	M20	80	6125 – 24500
22	Особо тяжелый	500 – 800	20	M24	100	9065 – 36260

Основные достоинства ЧНП и СНП:

- приближение по точности, габаритным размерам, массе и удобству в работе к необратимой специальной оснастке, что обеспечивает их конкурентоспособность;
- жесткость конструкций, создаваемых из неразборных узлов и минимального количества элементов;
- применение методов фиксации деталей и сборочных единиц посредством отверстий и пальцев, что гарантирует стабильность получения размеров при обработке крупных партий деталей;
- возможность широкой механизации приспособлений за счет применения быстродействующих съемных зажимных устройств, устанавливаемых на базисную часть приспособления методом агрегатирования.

Область применения НП охватывает все типы производства. По состоянию готовности к использованию они близки к лучшим образцам станочной неразборной оснастки.

Сборные приспособления. В систему входят универсально-сборные и сборно-разборные приспособления (УСП и СПП).

Первые применяются в основном в единичном и мелкосерийном производстве, представляют собой разборные станочные приспособления многократного применения. Компоновка УСП собирается из заранее изготовленных стандартных деталей и сборочных единиц высокой точности и прочности для выполнения одной (нескольких) детапеопераций и не требует дополнительной механической обработки. После выполнения операции приспособление возвращается на участок сборки УСП, где разбирается; элементы УСП могут многократно применяться для сборки других приспособлений. Базирование деталей и сборочных единиц УСП при компоновке приспособлений осуществляется посредством шпонок, устанавливаемых в Т-образных и П-образных пазах.

С целью расширения области применения и повышения эффективности использования комплекты УСП снабжены универсальными средствами механизации. В ряде случаев они довольно успешно применяются для оснащения ПС.

Сборно-разборные приспособления являются разновидностью оснастки многократного применения, предназначенной для крупносерийного и массового производства. Они представляют собой станочные приспособления, собираемые для выполнения одной (нескольких) детапеопераций из заранее изготовленных стандартных деталей и сборочных единиц нормальной точности и прочности. При необходимости получения на обрабатываемых деталях размеров повышенной точности производится доработка поверхностей СРП, контактирующих с обрабатываемой деталью (опорных поверхностей специальных сменных наладок).

Компоновки СРП могут применяться для технологического оснащения ПС.

Унифицированные приспособления. Анализ функционирующих в настоящее время ПС показывает, что для их оснащения широко используются системы УП, которым присущи характерные особенности как наладочных, так и сборных приспособлений. Как и наладочные приспособления, каждая такая система включает базовые конструкции, устанавливаемые на сменных паллетах станка, и наладки, монтируемые на базовых конструкциях. Однако, в отличие от НП, сменные наладки которых соответствуют особенностям формы каждой заготовки, наладки такой системы выполняются универсальными: либо с сетками высокоточных установочных и крепежных отверстий, либо с сеткой Т-образных установочных и крепежных пазов. Благодаря универсальности наладок возможно их повторное применение для установки других заготовок, что является характерным для СП. Как и СП, системы УП включают в себя универсальные позиционирующие и зажимные элементы.

В зависимости от степени гибкости автоматизации, способа транспортирования и установки на станках обрабатываемых деталей, ПС могут оснащаться унифицированными приспособлениями по двум направлениям.

В случае реализации первого направления оснащение ПС осуществляется следующим образом. Базовые приспособления с постоянно закрепленными

универсальными наладками, образуя приспособление-спутник, устанавливаются и жестко закрепляются на сменных паллетах станка. Необходимое количество паллет и приспособлений-спутников для работы одного станка в автоматизированном режиме в зависимости от времени обработки составляет от 4 до 12 шт. Обрабатываемые детали на станции загрузки устанавливаются на приспособления-спутники и транспортируются к станкам, встроенным в ПС.

Перенастраиваемые системы, построенные по такому принципу оснащения, получили наибольшее распространение, так как позволяют обрабатывать детали различных конфигураций и размеров. Существенным недостатком их является то, что при оснащении УП такого типа требуется большое количество трудоемких в изготовлении и материалоемких сменных паллет и приспособлений-спутников. В результате существенно увеличиваются сроки и стоимость оснащения, требуются большие площади для складов-накопителей и большая грузоподъемность транспортных средств.

При реализации второго направления развития УП для ПС указанный недостаток устраняется, так как базовые приспособления устанавливаются и постоянно закрепляются всего на двух сменных паллетах станка. Однако в отличие от базовых приспособлений первого направления, конструкция приспособлений в данном случае позволяет автоматически базировать и закреплять универсальные сменные наладки (плиты-спутники) с обрабатываемыми деталями. Эти детали на станции загрузки устанавливаются на универсальные сменные наладки, которые транспортируются к станку промышленным роботом или другим транспортным средством и устанавливаются на базовом приспособлении в позиции загрузки станка. В этом случае возможна обработка деталей, различных по конфигурации и размерам. Данный вариант оснащения позволяет уменьшить количество сменных паллет и базовых приспособлений до 2 шт. на один станок, за счет чего сокращаются сроки и стоимость оснащения, площади складов-накопителей и необходимая грузоподъемность транспортных средств.

Автоматически перенастраиваемые приспособления с ЧПУ. Значительные капитальные и текущие затраты при применении приспособлений-спутников вызвали необходимость создания таких транспортных систем, в которых заготовки транспортируются и устанавливаются без спутников. В системе автоматически перенастраиваемых приспособлений с ЧПУ переналадка установочных и зажимных элементов (регулирование их положения по трем осям координат при смене объекта обработки) осуществляется без участия человека в любой последовательности по заданной программе с помощью ЭВМ, в которую вводят данные о типе и необходимом положении заготовки.

Автоматически перенастраиваемые приспособления являются широкоуниверсальными и обеспечивают высокую гибкость производства. По мнению некоторых специалистов, данные приспособления по мере своего развития могут вытеснить приспособления-спутники. В результате их внедрения

будут созданы новые гибкие автоматизированные системы с высокой степенью загрузки, использующие интенсивные режимы резания.

С целью снижения затрат на механизацию и автоматизацию переналаживаемой технологической оснастки, обеспечения большей простоты конструкций и их надежности в настоящее время разработаны и широко применяются пять комплектов агрегатных средств механизации (АСМ), отличающихся усилиями закрепления обрабатываемых заготовок.

В состав комплектов входят гидравлические цилиндры двухстороннего действия, устанавливаемые на плитах переналаживаемых приспособлений всех типов, рукава высокого давления, быстроразъемная муфта, соединительная и крепежная арматура.

Источник давления представляет собой двухступенчатый пневмогидропреобразователь последовательного действия с электропневматическим управлением, который действует от пневматической системы цеха, преобразующей низкое давление воздуха сети (4 – 6 атм.) в высокое давление рабочей жидкости (100 – 200 атм.).

Для механизации приспособлений, устанавливаемых на вращающихся и перемещающихся станках токарного и многопозиционного оборудования применяются быстроразъемные «бесшланговые» зажимы, которые не требуют постоянного присоединения к источнику давления.

Последнее время, в связи с созданием постоянных магнитов большой мощности (усилия), все большее распространение получает переналаживаемая магнитная оснастка, которая позволяет вести не только шлифовку но и фрезеровку деталей на максимальных режимах. Такая оснастка более гибкая и удобная в эксплуатации и постепенно начинает вытеснять гидравлическую.

Применение предлагаемой станочной оснастки способствует уменьшению потребности в материальных и трудовых затратах на технологическую подготовку производства, повышает его мобильность и расширяет возможности технологического оборудования.

Список литературы: 1. Мовшович А.Я. Кобзев А.С., Горбулин В.П. и др. Обратимая технологическая оснастка для ГПС. – К.: Техника, 1992. – 216 с.; 2. Станочные приспособления. Справочник, том 2. – М.: Машиностроение / Под. Ред Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского – 1984.; 3. Глушенко В.И., Ряховский А.В. Рациональный выбор технологической оснастки для многокоординатного оборудования и ГПС. – М.: Оборонная техника, 1994. – С. 15-18

Поступила в редколлегию 28.10.08