

М.М. Буденный

*ГП «Харьковский научно-производственный центр
стандартизации, гидрологии и сертификации»*

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ УСКОРЕННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Кратко описаны прогрессивные виды станочной оснастки: наладочные, сборные, унифицированные приспособления, а также автоматизированные приспособления с ЧПУ.

технологическая оснастка, наладочные приспособления, сборные приспособления, унифицированные приспособления, приспособления 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, загрузки 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 обуславливается 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 быструю их переналадку при смене объектов производства.

Однако, в настоящее время инструментальное производство предприятий машиностроительной отрасли еще не стало мощной и мобильной базой, обеспечивающей потребность в инструментальной продукции, особенно в штампах, прессформах, станочных и сборочных приспособлениях, специальном и вспомогательном инструменте.

По технологической оснащенности рабочего места в металлообработке отрасль уступает. Например, США в 4 раза, причем это отставание углубляется. Например, в США обеспечивается опережающее развитие инструментального производства (в пропорции 3,9 : 1 к основному), а у нас оно развивается медленнее основного (в пропорции 0,85 : 1). Это происходит, несмотря на огромные затраты на ТО, которые достигли 8-15% себестоимости валовой продукции отраслевого машиностроения, а в абсолютных показателях-13млн. нормо-часов, более 45тыс.т. качественное стали. В условиях мобильной системы технологической подготовки производства крайне важным является максимальная загрузка имеющегося технологического оборудования, возможности 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;
- быстроедействие;
- удобство установки и снятия обрабатываемых деталей;
- возможность хорошего отвода стружки.

Перечисленным требованиям в наибольшей степени отвечают агрегированные модульные быстропереналаживаемые приспособления, komponуемые из унифицированных базовых, опорных, зажимных, установочных и других устройств.

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

Обратимые приспособления подразделяются на два класса: со спутниковой и беспутниковой системами оснащения. В спутниковую систему оснащения входят наладочные (НП), сборные (СП) и унифицированные приспособления (УП), в беспутниковую- автоматически переналаживаемые приспособления с ЧПУ.

Выбор обратимых 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 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 формам деталей, но и дета-

лей, 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 схемам базирования типовых групп обрабатываемых заготовок, и сменной наладки.

Кроме того, СНП могут иметь регулировочные элементы, т.е. быть комбинированными. От УНП они отличаются более высокой степенью механизации. При групповом методе обработки СНП широко используются при оснащении ПС.

Техническая характеристика основных серий ЦНП и СНП приведены в табл. 1.

Основные достоинства УНП 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.

Техническая характеристика основных серий ЦНП и СНП

Се- рия	Режим рабо- ты	Ширина рабочей поверх- ности, мм	Диа- метр устано- вочного отвер- стия, мм	Диаметр крепеж- ных от- верстий, мм	Шаг между отвер- стиями, мм	Рекомен- дуемое усилие закрепле- ния обра- батываемой де- тали, Н
10	Лег- кий	125 - 160	8	M12	40	2450- 9800
14	Сред- ний	160- 320	12	M16	60	3675- 14700
18	Тяже- лый	280- 560	16	M20	80	6125 - 24500
22	Особо тяже- лый	500- 800	20	M24	100	9065- 36260

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

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) деталиеоперации 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 сбо-

рочных 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) детали операции 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 палетах 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 палетах станка. Необходимое количество палет 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.

Переналаживаемые 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 палет 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 палетах 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 вари-

ант оснащения позволяет уменьшить количество сменных палет 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 переналаживаемые 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 переналаживаемых 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.

Автоматические переналаживаемые 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 технологические системы с высокой степенью загрузки, использующие интенсивные режимы резания.

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

По функциональному назначению и конструктивному использованию элементы оснастки можно условно разделить на три группы, состав которых приведен в табл. 2.

С целью снижения затрат на механизацию и автоматизацию переналаживаемой технологической оснастки, обеспечения большей простоты конструкций и ее надежности в работе просматривается тенденция создания ТО по групповому принципу с учетом обеспечения максимальной загруженности.

Состав и функциональное назначение элементов
разработанной системы

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

В настоящее время разработано и широко применяется пять комплектов агрегатных средств механизации (АСМ) отличающихся условиями закрепления обрабатываемых заготовок.

В состав комплектов входят гидравлические цилиндры двухстороннего действия, устанавливаемые на плитах переналаживаемых приспособлений всех типов, рукава высокого давления, быстроразъемные муфты, соединительная и крепежная арматура. Источник давления представляет собой двухступенчатый пневмогидрообразователь последовательного действия с электропневматическим управлением, который действует от пневматической системы цеха, преобразующий 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 применяется 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 на максимальных режимах. Она 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 оборудования.

Литература

1. Обратная технологическая оснастка для ГПС / А.Я. Мовшивич, А.С. Кобзев, В.П. Горбулин и др. – К.: Техника, 1992. – 216 с.
2. Станочные приспособления: Справочник. Т. 2. / Под ред. Б.Н. Вордашкина, В.В. Данилевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 468 с.
3. Глущенко В.И., Ряховский А.В. Рациональный выбор технологической оснастки для многокоординатного оборудования и ГПС. – М.: Оборонная техника, 1994. – 280 с.

Поступила в редакцию 15.06.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.К. Борисевич, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.