

В.В. Литвинов, студент группы ИМ-516
Волжский университет имени В.Н. Татищева, г. Тольятти
ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ
СТРУЖЕЧНЫХ КАНАВОК

Статья посвящена исследованию технологического оборудования с ЧПУ ведущих производителей, предназначенных как для вышлифовывания стружечных канавок, так и для фрезерования на различном инструменте: фрезах, сверлах, развертках, зенкерах и метчиках.

Для каждого типа производства (единичного, серийного) технология изготовления инструмента имеет свои особенности. Однако общая тенденция развития технологии на современном этапе заключается в создании гибких технологических систем, обеспечивающих эффективную обработку как в условиях единичного, так и серийного производства при минимальных затратах времени на перестройку, переналадку системы при изменении размеров или формы обрабатываемых изделий. Внедрению таких систем во многом будет способствовать типизация технологических процессов изготовления инструментов на базе их технологической классификация.

Металлорежущий станок — это технологическая машина, предназначенная для обработки материалов резанием с целью получения деталей заданной формы и размеров (с требуемыми точностью и качеством обработанной поверхности). На станках обрабатывают заготовки не только из металла, но и из других материалов, поэтому термин «металлорежущий станок» является условным.

По степени автоматизации различают станки с ручным управлением, полуавтоматы и автоматы. В станках с ручным управлением пуск и останов станка, переключение скоростей и подач, подвод и отвод инструментов, загрузку станка заготовками и разгрузку обработанных деталей и другие вспомогательные операции выполняет рабочий.

Полуавтомат — станок, работающий по автоматическому циклу, для повторения которого требуется вмешательство рабочего. Так, рабочий вручную устанавливает на станок заготовку и снимает обработанную деталь, после чего включает станок для повторения цикла. (Под циклом понимают промежуток времени от начала до конца периодически повторяющейся операции независимо от числа одновременно обрабатываемых заготовок.)

В автомате все рабочие и вспомогательные движения, необходимые для выполнения цикла технологической операции, осуществляются без участия рабочего, который лишь наблюдает за тем, как функционирует станок, контролирует качество обработки и при необходимости подналаживает станок, т.е. регулирует его для восстановления достигнутых при первоначальной наладке точности взаимного расположения инструмента и заготовки, а также качества обрабатываемой детали.

Автоматическое управление подразделяется на кулачковое; с помощью регулируемых упоров; программное и адаптивное.

По виду различают цикловое и числовое программное управление.

Цикловым программным управлением (ЦПУ) называют управление, при котором полностью или частично программируется цикл работы станка, режимы обработки и смена инструмента, а размерная информация (перемещения рабочих органов станка) задается с помощью путевых упоров, устанавливаемых на специальных линейках или барабанах.

В автоматическом оборудовании с ЦПУ цикл работы является замкнутым, т.е. положения механизмов в начальной и конечной фазах цикла совпадают.

Числовым программным управлением (ЧПУ) называют управление обработкой заготовки на станке по управляющей программе (УП), в которой данные представлены в цифровой форме. ЧПУ обеспечивает управление движениями рабочих органов станка, скоростью их перемещения при формообразовании, последовательностью обработки, режимами резания, а также различными вспомогательными функциями.

Система числового программного управления (СЧПУ) — это совокупность функционально взаимосвязанных и взаимодействующих технических и программных средств, которые обеспечивают управление станком. Основой СЧПУ является устройство числового программного управления (УЧПУ), которое выдает управляющее воздействие на рабочие органы станка в реальном масштабе времени в соответствии с УП и информацией о состоянии управляемого объекта. Вся информация УП (размерная, технологическая и вспомогательная), необходимая для управления обработкой, вводится в память системы управления. УЧПУ преобразует эту информацию в управляющие команды для рабочих органов станка и контролирует их выполнение.

При составлении программ для обработки изделий на станках с ЧПУ необходимо правильно выбрать положительное направление осей координат станка и заготовки.

Стружечные канавки на инструментах, имеющих форму тел вращения (фрезах, зенкерах, метчиках, развертках, сверлах и др.), обрабатывают фрезерованием на универсально-фрезерных или специальных станках. При фрезеровании используют делительные головки и делительные приспособления. В серийном производстве применяют многошпиндельные делительные головки. В крупносерийном производстве фрезерование стружечных канавок производят на специальных фрезерных станках, полуавтоматах и автоматах, например, на станках с ЧПУ фирмы Wyssbrod модели MC-512 CNC. На этом высокопроизводительном станке одновременно ведется обработка 3 деталей на подачах до 20 м/мин. Другим преимуществом этого станка является возможность комплектования его автоматическим загрузочно-разгрузочным устройством, позволяющим максимально автоматизировать процесс обработки.

Другим производителем современных фрезерных обрабатывающих центров, которые предназначены для полного изготовления инструмента до термообработки, является фирма Stama. Станок модели MC-526 CNC позволяет производить 5-осевую токарно-фрезерную обработку инструмента, включая обработку стружечных канавок и гнезд под пластины для напайного или сборного инструмента. Основными преимуществами данного станка являются высокая скорость обработки на подачах до 60 м/мин, наличие функции автоматической смены инструмента, а также сама технология изготовления инструмента за одну установку из термоулучшенной стали твердостью до 45 HRC.

Стружечные канавки в зависимости от их формы, обрабатывают фасонными или угловыми фрезами. Угловые фрезы имеют остроконечные (не затылованные) зубья, а фасонные фрезы выполняют с затылованными или с остроконечными зубьями. Остроконечные фрезы более производительны и обеспечивают меньшую шероховатость поверхности. Для переточки фасонных остроконечных фрез требуются специальные станки или специальные приспособления к заточным станкам, в связи с чем, их целесообразно применять в крупносерийном производстве.

В целом, как метод обработки, фрезерование стружечных канавок инструмента все больше уступает обработке абразивным инструментом, о

чем свидетельствует большее количество производителей технологического оборудования, применяющих различные виды шлифования для обработки всех видов поверхностей инструмента.

Для изготовления небольших партий режущего инструмента может применяться многоосевой шлифовальный станок с ЧПУ фирмы ANCA GmbH (Германия). Эти станки завоевали признание в компаниях, имеющих собственное инструментальное производство или инструментальные участки.

На станках ANCA можно изготавливать или перетачивать широкий спектр инструмента из твердого сплава или быстрорежущей стали: фрезы, сверла, борфрезы, зенкеры, развертки, метчики, зенковки, калибры, пуансоны, ступенчатый и комбинированный инструмент, а также инструмент для деревообработки (включая профильные ножи) и инструмент медицинского назначения.

Станки сочетают высокую производительность с возможностью быстрой перенастройки и широкой универсальностью.

Передовое программное обеспечение упрощает подготовку управляющих программ. Для решения задач по проектированию инструмента компания ANCA первой в мире разработала и запатентовала пакет программного обеспечения 3D-Simulator.

При проектировке инструмента оператор в режиме диалога всегда может обратиться в международные справочники геометрии инструмента. Задавая режимы обработки на станке, оператор может использовать параметры по умолчанию или определить их самостоятельно.

После вышлифовки или переточки необходимо произвести контрольный обмер инструмента и в случае необходимости произвести корректировку. До недавнего времени это делалось на отдельно стоящей измерительной машине.

ANCA запатентовала интегрированный оптический контроль готового инструмента в рабочей зоне станка. Теперь для контроля профиля и измерения параметров изготовленного или переточенного инструмента используется разработанная компанией ANCA система оптического измерения на основе специальной видеокамеры ANCA iView, интегрированной в систему ЧПУ станка. Эта камера увеличивает изображение в 100 или 300 раз. При отклонении от идеального профиля или

несоответствии ЧПУ автоматически корректирует на необходимую величину подачи при шлифовании.

Измерение инструмента и коррекция, произведенная в патроне станка, обеспечивает большую точность по сравнению с отдельно стоящей измерительной машиной.

Фирма ANCA создала новый станок модели Tap-X, который позволяет изготавливать и перетачивать не только различный режущий инструмент (фрезы, развертки, борфрезы, сверла, а также комбинированный, профильный и ступенчатый инструмент), но и всю гамму метчиков высокого класса качества. Причем метчики имеют самую разную геометрию, направление резанья, форму и наклон канавки, в том числе раскатные и с шахматным зубом, а также резьбовые фрезы, калибры и комбинированный инструмент.

Цикл изготовления стандартного метчика М6 за одну установку на станке ANCA Tap-X составляет около 3 мин. 8 с. Перенастройка с М6 на М12 занимает не более 15 мин.

Широко известным производителем высокоточных шлифовально-заточных станков с ЧПУ для производства методом вышлифовки режущих инструментов является фирмы Rollomatic.

Фирма Rollomatic проявляет профессиональный подход к проектированию и производству высокотехнологичных шлифовальных центров с трех - восьмиосевым CNC-управлением. Кроме того, фирма выпускает одноцелевые станки, предназначенные для изготовления точных заготовок инструментов, станки для обработки канавок и затылованных поверхностей, станки для обработки вершин сверл, хвостовиков, а также вспомогательное оборудование, в том числе устройства правки кругов и измерения их дисбаланса, concentричности инструментов. Фирма Rollomatic выпустила первый в мире шлифовальный центр с неизнашивающимися гидростатическими направляющими по шести координатам для шлифования профилированными кругами.

Станки фирмы Rollomatic SA применяются в станкоинструментальной, авиакосмической, автомобильной и других отраслях промышленности для изготовления и перезаточки режущих инструментов.

В металлообрабатывающей промышленности с использованием станков фирмы Rollomatic SA организовано производство:

концевых фрез с прямым торцом, сферических фрез, сверл, конических инструментов, ступенчатых инструментов, в т. ч. ступенчатых сверл, инструментов для аэрокосмического производства;

высокоточных пуансонов;

высокоточных (с прецизионной степенью концентричности и узким диапазоном допусков) заготовок для изготовления инструментов.

В электронной промышленности на станках фирмы Rollomatic SA производят высококачественные сверла и концевые фрезы для изготовления печатных плат.

Станки Rollomatic могут поставляться с встроенными роботами для загрузки, поворотными планшайбами с паллетами для перемещения деталей от одной позиции к другой. При этом обработка осуществляется на всех позициях одновременно. Станки предназначены для крупносерийного производства и отличаются быстротой и простотой наладки и программирования.

Одним из лидеров в производстве шлифовально-заточного оборудования является фирма WALTER (Германия). В станках этой фирмы на ПК имитируется весь процесс шлифования, включая профилирование кругов, положение приспособлений для зажима заготовки и изготовленный инструмент. Модель станка с загрузочным приспособлением представляет собой высокопроизводительную установку для автоматического шлифования и заточки инструмента в режиме многосменной работы без вмешательства оператора.

Обработка методом высокоэффективного глубинного шлифования на станке серии Edgetek (производства фирмы Holroyd, Великобритания) ведется кругами из кубического нитрида бора при скорости резания до 200 м/с и глубине резания до 30 мм. Мощность главного привода 27 кВт, частота вращения шпинделя 14000 об/мин. Станки используются для изготовления сопловых аппаратов турбин, зубчатых колес, винтовых роторов, режущего инструмента и других деталей сложной формы.

Станок фирмы SAACKE GmbH&Co предназначен для изготовления режущего осевого инструмента из быстрорежущих сталей и твердых сплавов, вышлифовки канавок, прорезания ступенчатого торца и прочих операций по любым поверхностям высокостойкими абразивными, алмазными и эльборовыми кругами с охлаждением специальным маслом. Возможности нового оборудования позволяют изготавливать как для

штучного, так и для массового производства практически всю гамму режущего осевого инструмента: сверла, фрезы, зенкеры, развертки и т. д.

Станок позволяет обеспечивать 3-координатное объемно-ориентированное моделирование процесса шлифования сверл, фрез и других инструментов прямо на персональном компьютере. Геометрические и технологические параметры заготовки и шлифовального круга берутся из специального пакета программного обеспечения «NUMROTOPlus». Для простоты использования предусмотрены функции увеличения и измерения, обеспечивающие точную оценку результата шлифования еще до первой операции. Программное обеспечение делает работу на станке удобной как при операциях перезаточки, так и при создании нового инструмента.

Станок обладает высокой степенью автоматизации и обслуживается одним оператором. Центр обеспечивает высокую производительность, точность и экономичность за счет наличия пяти управляемых осей, что позволяет вести обработку за один установ по любым поверхностям. Наличие магазина с устройством для смены шлифовальных кругов позволяет обрабатывать изделие поочередно разным инструментом с одного установа. На станке осуществляется правка шлифовального круга и измерение параметров обрабатываемого изделия и инструмента для автоматического позиционирования и расчета параметров обработки с возможностью коррекции.

Кроме вышеперечисленных производителей оборудование для вышлифовки и заточки инструмента выпускают станкозавод «ВИЗАС» (Беларусь), фирма J. SCHEEBERGER, компания NORMAC (США).

Таким образом, можно сделать выводы о том, что:

1. Фрезерование, как метод обработки стружечных канавок, всё более уступает шлифованию, включая вышлифовку.
2. Широкоуниверсальные станки с ЧПУ, позволяющие изготавливать инструмент за одну установку, в основном применяются на инструментальных участках, как вспомогательное оборудование.
3. Заточное оборудование для инструмента перестает существовать как отдельный класс, всё больше объединяясь со шлифовальным оборудованием.
4. Специализированные станки с ЧПУ для вышлифовки применяются в крупносерийном производстве на инструментальных заводах.

5. Возможности современных систем ЧПУ позволяют не только контролировать технологические параметры обработки, такие как подача или скорость вращения круга или фрезы, но и создавать новые виды инструмента путем изменения конструктивным параметров непосредственно на станке.

Литература

1. Журнал ИТО: Инструменты, технология, оборудование [Текст]: информ.-аналит. журн./ учредитель ООО «ИТО». – 2004, март – М.: ИТО, 2004. – 2004, № 3 – 2000 экз.

2. ПТД Станкоинструмент - продажа станков и промышленного оборудования для обработки металла: станки токарные, фрезерные станки, листогибы, трубогибы, станки с чпу, шлифовальные станки от заводов станков [Электронный ресурс]: Металлорежущий станок — это технологическая машина, предназначенная для обработки материалов резанием с целью получения деталей заданной формы и размеров (с требуемыми точностью и качеством обработанной поверхности). – Электрон. дан. М. [199-] – Режим доступа: <http://www.gig-ant.com/index.php> - Загл. с экрана.

3. Журнал ИТО: Инструменты, технология, оборудование [Текст]: информ.-аналит. журн./ учредитель ООО «ИТО». – 2004, июнь – М.: ИТО, 2004. – 2004, № 6 – 2000 экз.

4. Globatex AG, Компания «Глобатекс АГ» [Электронный ресурс]: Rollomatic (Швейцария) - высокоточные шлифовальные и заточные станки с CNC-управлением для производства методом вышлифовки режущих инструментов. – Электрон. дан. М. [199-] – Режим доступа: <http://globatex.ru/equipment> - Загл. с экрана.

5. Журнал «Станки от А до Я» [Текст]: специализированный журнал / учредитель ООО ТД «Башстанкоцентр». – 2006, март – Уфа: ООО «Первопечатник», 2006, - № 03(45) – 10 000 экз.

6. ANCA Tap X [Электронный ресурс]: РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ЗА ОДНУ УСТАНОВКУ. – Электрон. дан. М [199-] – Режим доступа: <http://anca.com/en/Products/Machines/TapX.aspx> - Загл. с экрана

7. Журнал «Технология машиностроения» [Текст]: обзорно-аналитический, научно-технический и производственный журнал /

учредитель Издательский центр «Технология машиностроения». – 2008,
сентябрь – М.: ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», 2008 - № 9 (75) – 2000 экз.