

КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТУПИЦЫ

Шадрина А. А., Яблонская О. В.,
научный руководитель канд. техн. наук Кулешов В. И.
Сибирский федеральный университет

Конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП) представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных процессов, обеспечивающих технологическую готовность предприятия к выпуску изделий. От того насколько эффективно организована КТПП, напрямую зависит конкурентоспособность и качество продукции и в конечном итоге - экономическое состояние предприятия. До настоящего момента деталь «ступицу» (рисунок 1), входящую в сборку АФУ, на ОАО «НПП «Радиосвязь» изготавливали на двух станках ЧПУ 16К20 и ГФ2171, а после приобретение нового оборудования полное изготовление детали стало возможно на новом пяти координатном станке OKUMA Multus B300W.

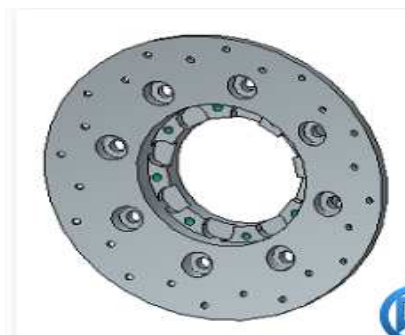


Рисунок 1

Токарно-винторезный станок 16К20 предназначен для разнообразных токарных работ: обтачивания и растачивания цилиндрических и конических поверхностей, нарезания наружных и внутренних метрических, дюймовых, модульных и питчевых резьб, а также сверления, зенкерования, развертывания, и др. Отклонение от цилиндричности составляет 7 мкм, а конусности 20 мкм на длине 300 мм, отклонение от прямолинейности торцевой поверхности на диаметре 300 мм — 16 мкм. Станок вертикально-фрезерный модели ГФ2171 с числовым программным управлением (ЧПУ) и устройством автоматической смены инструмента (АСИ) предназначен для многооперационной обработки разнообразных деталей сложной конфигурации из стали, чугуна, цветных и легких сплавов. Наряду с фрезерными операциями на станке можно производить точное сверление, зенкерование, развертывание и растачивание отверстий, связанных координатами. Станки оснащены трех-(четырёх) координатным устройством ЧПУ и следящими электроприводами подач, что позволяет производить обработку сложных криволинейных поверхностей.

На станке OKUMA Multus B300-W (рисунок 2) помимо токарной обработки может эффективно производиться также сверлильно-фрезерная обработка. Наличие противощпинделя позволяет производить полную обработку детали на одном станке, передача детали из левого шпинделя в правый шпиндель осуществляется автоматически. За счет этого обеспечивается очень высокая точность позиционирования детали и скорость подачи. Станок оснащен новой, усовершенствованной системой ЧПУ P200, что существенно расширяет технические возможности станка.



Рисунок 2

Применение передовых технических решений вместе с огромным опытом самой фирмы OKUMA обеспечивают сохранение точных параметров и стабильность функционирования станка в течение 10—15 лет с момента приобретения. Это подтверждает практика эксплуатации данного оборудования в реальном производстве.

Для эффективной работы современного производства, основанного на применении сложной техники и технологий, характеризующихся большим количеством внутрипроизводственных связей и информационных потоков в сфере управления, необходимы четкая организация трудового процесса, прогрессивные нормативы и современные системы автоматизированного нормирования.

Автоматизация нормирования труда - применение ЭВМ в процессе расчета норм затрат труда - может осуществляться при нормировании заранее разработанных технологических и трудовых процессов (автономная система автоматизированного нормирования) и параллельно с проектированием технологических и трудовых процессов в рамках специализированной САПР-ТП. При функционировании автономной системы автоматизированного нормирования исходные данные для расчета норм подготавливаются вручную на основании содержания технологических карт. При функционировании автоматизированного нормирования в системе САПР-ТП исходными данными для расчета норм являются результаты автоматизированного проектирования технологических процессов. Что дает следующие преимущества:

- автоматизацию труда инженера по нормированию труда;
- использование технически обоснованных норм.

САПР (Computer-Aided Process Planning) - автоматизированная система для проектирования техпроцессов и оформления технологической документации. САПР является интерактивной средой, наполненной базами данных по материалам, сортаменту, оборудованию, технологическому оснащению и прочей справочной информацией. Современные САПР включают расчетные модули по технологическим режимам и нормированию, а также настройку под специализированные формы документов.

Технологическая подготовка производства всегда осуществляется по имеющейся базе данных типовых техпроцессов, применяемых на конкретном предприятии. В зависимости от подхода к автоматизированной технологической подготовке задачи САПР могут немного различаться. Существует два подхода: модифицированный (вариантный) - состоит в поиске наиболее похожего изделия в существующей базе данных и предъявлению его операционной карты для модификации и генеративный подход - распознаванию у детали типовых конструктивных элементов и применении к ним типовых техпроцессов (токарная обработка, сверление и др). При модифицированном подходе широко применяется групповая технология, позволяющая проводить классификации деталей в семейства похожих. Передача данных между подразделениями или предприятиями и взаимодействие систем САПР с САД и САМ может осуществляться как по локальным сетям, так и через Internet (рисунок 3).

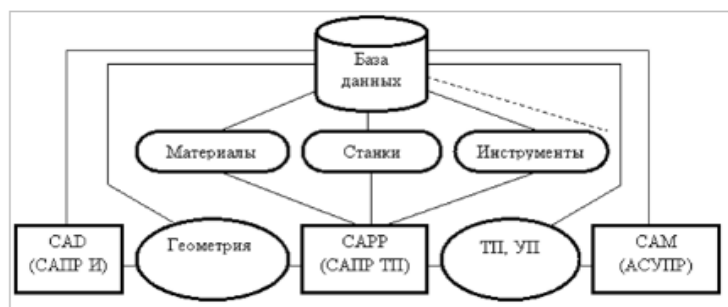


Рисунок 3

Прямая связь конструкторской САПР с технологической позволяет устранить промежуточный этап перевода конструкторской информации в технологическую. Такая интегрированная система на информационном уровне поддерживается единой базой данных. В ней хранится информация о структуре и геометрии изделия (как результат проектирования в системе CAD), о технологии изготовления (как результат работы системы CAPP) и управляющие программы для оборудования с ЧПУ (как исходная информация для обработки в системе CAM на оборудовании с ЧПУ).

К настоящему времени созданы и апробированы системы взаимосвязи средств проектирования технологии и таких систем конструирования, как «T-Flex», «SolidWorks», «Спрут ТП» «ADEM» «SDI Solution», «Вертикаль» и др.

Проектирование технологического процесса (ТП) в интегрированной системе ADEM реализовано в модуле ADEM CAPP. Здесь с различной степенью автоматизации можно проектировать единичные, групповые и типовые ТП, а также ведомости деталей к ним по многим направлениям: механообработка, гальваника, сварка, сборка, термообработка и др., согласно стандартам ЕСТД и СТП. На основе данных, заложенных в ТП, автоматически формируются различные ведомости и другие виды документов: ведомость материалов, ведомость специфицированных норм расхода материалов, ведомость оснастки, ведомость технологических документов, комплекточная карта и др. Расчет режимов резания для токарных, сверлильных, фрезерных и шлифовальных операций ведется с учетом паспортных данных станка, типа и геометрии обрабатываемого конструктивного элемента, физико-механических свойств обрабатываемого материала и состояния обрабатываемой заготовки, геометрии и вида режущего инструмента, схемы крепления и др. Полученное в результате расчетов основное время учитывается в процессе нормирования труда. Результаты расчетов заносятся при формировании в технологические карты.

Система «T-FLEX Техническое нормирование» функционирует в среде программы для технологов «T-FLEX Технология» и предназначена для проведения различных расчетов при проектировании технологических процессов. «T-FLEX Техническое нормирование» - состоит из модулей: трудовое нормирование, режимы резания и материальное нормирование. Так как все расчеты в модулях выполнены с использованием стандартной функциональности системы «T-FLEX Технология», пользователи могут настроить модули для работы по требованиям конкретного предприятия. Результаты расчетов модулей автоматически заносятся в соответствующие поля интерфейса системы «T-FLEX Технология» и выдаются в технологические карты. Модуль «Трудовое нормирование» предназначен для автоматического расчета норм времени при проектировании маршрутных, маршрутно-операционных и операционных технологических процессов. Методика расчета в данном модуле строится на выборе стандартизованных норм из специальных таблиц справочной системы (карт трудового нормирования) и корректировки их с помощью поправочных коэффициентов. В модуле «Трудовое нормирование» рассчитываются показатели времени: основное время, вспомогательное время, подготовительно-

заключительное время, штучное время, штучно-калькуляционное время. Расчеты производятся для следующих типов операций (переходов): токарные, фрезерные, расточные, сверлильные, шлифовальные, долбежные, слесарные. Неполное штучное время рассчитывается для следующих операций: разметка, обрезка листа, рубка листа. Модуль «Режимы резания» предназначен для расчетов режимов резания токарных и сверлильных операции. Исходными данными для работы модуля являются: материал обрабатываемой детали с его физико-механическими свойствами, материал инструмента, геометрия детали и инструмента и ряд дополнительных параметров. В модуле рассчитываются следующие параметры: скорость резания, подача, глубина резания, число оборотов шпинделя станка. Модуль «Материальное нормирование» предназначен для расчета потребности в материалах при выпуске партии изделий, что обеспечивает наиболее рациональное и эффективное использование материалов в производстве, а также служит источником планирования ресурсов. При отсутствии в «Справочнике применяемых материалов» необходимых данных, недостающую информацию система «T-FLEX Техническое нормирование» запрашивает у пользователя в процессе расчета.

«Вертикаль» - система автоматизированного проектирования технологических процессов, решающая большинство задач автоматизации процессов ТПП:

- проектировать технологические процессы в нескольких автоматизированных режимах;
- рассчитывать материальные и трудовые затраты на производство;
- формировать все необходимые комплекты технологической документации, используемые на предприятии;
- вести параллельное проектирование сложных и сквозных техпроцессов группой технологов в реальном режиме времени;
- формировать заказы на проектирование специальных средств технологического оснащения и создание управляющих программ;
- поддерживать актуальность технологической информации с помощью процессов управления изменениями.

Интеграция «Вертикали» с «ЛОЦМАН:PLM» решает задачи создания единой электронной среды для совместной разработки изделия и подготовки производства. В результате электронное описание изделия содержит полную информацию, необходимую для поддержки всех этапов его жизненного цикла.

САПР ТП «Вертикаль» позволяет сделать работу технолога быстрой и удобной; возрастает как скорость, так и качество разработки технологических решений.

Деталь ступица была разработана с использованием программы «Вертикаль».

Маршрутная карта (с использованием старого оборудования 16K20 и ГФ2171) техпроцесса состояла из 16 операций.

Маршрутная карта (с использованием нового станка (OKUMA Multus B300W) позволяет сократить техпроцесс до 9 операций.

Трудоемкость производства продукции служит важным комплексным показателем, обобщающим затраты труда в процессе производственной деятельности предприятия и его подразделений в существующих экономических отношениях. Она теснейшим образом связана с производительностью труда, рост производительности труда происходит в первую очередь за счет снижения трудоемкости продукции, а в нашем случае за счет внедрения нового оборудования.

При разработке технологического процесса руководствовались новейшими достижениями в технологиях машиностроения, что позволило повысить производительность изготовления и улучшить ее качество. В отличие от техпроцесса с использованием старого оборудования техпроцесс с использованием нового пяти координатного станка ЧПУ, сокращается трудоемкость обработки детали на 1.3 часа и себестоимость детали уменьшилась на 30%.