УДК 621.9-114:004.9

CAM проектирование пятикоординатной обработки корпуса гидрораспределителя силовой следящей гидросистемы

Басова Т.В., магистрант группы Е-2М41,

Басова М.В., студент (бакалавр) группы ВЕ 246

Балтийский Государственный Технический Университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова

Аннотация: Изготовление сложной корпусной детали, такой как корпуса гидрораспределителя зависит от выбранного оброрудования, рационально подобранного оборудования и разработанного в соответствии с ним технологического процесса и написания управляющей программы. В данной работе рассмотрена технологическая подготовка производства корпусной детали на пятиосевом станке с применением CAM системы NX9.

Спроектированный корпус гидрораспределителя силовой следящей гидросистемы (рис.1) имеет ряд конструктивных особенностей, таких как отверстия под шток, выполненные по ходовой посадке H7 со сложнопрофильными системами отверстий. Цилиндрическое отверстие под шток выполнено по 7 квалитету точности - Н7/g6 посадке движения. В верхней поверхности корпуса выполнены отверстия с метрической резьбой под крепежные элементы крышки. Верхняя поверхность имеет допуск перпендикулярности по отношению к боковой грани корпуса. Для получения данных конструктивных характеристик был разработан технологический процесс для обработки на горизонтально-фрезерном пятиосевом станке с автоматической сменой паллет Okuma MILLAC 800VH.

Несмотря на то, что пятиосевые станки являются более дорогостоящими, при обработке сложных корпусных деталей они становятся экономически более выгодными. Использование пятиосевого станка обладает следующими основными преимуществами:

- устраняет вероятность получения брака при дополнительном перепозиционировании заготовки в приспособлении;

- позволяет обрабатывать сложные фасонные и наклонные поверхности без изготовления дополнительных приспособлений и оснастки;

- повышает скорость изготовления детали.

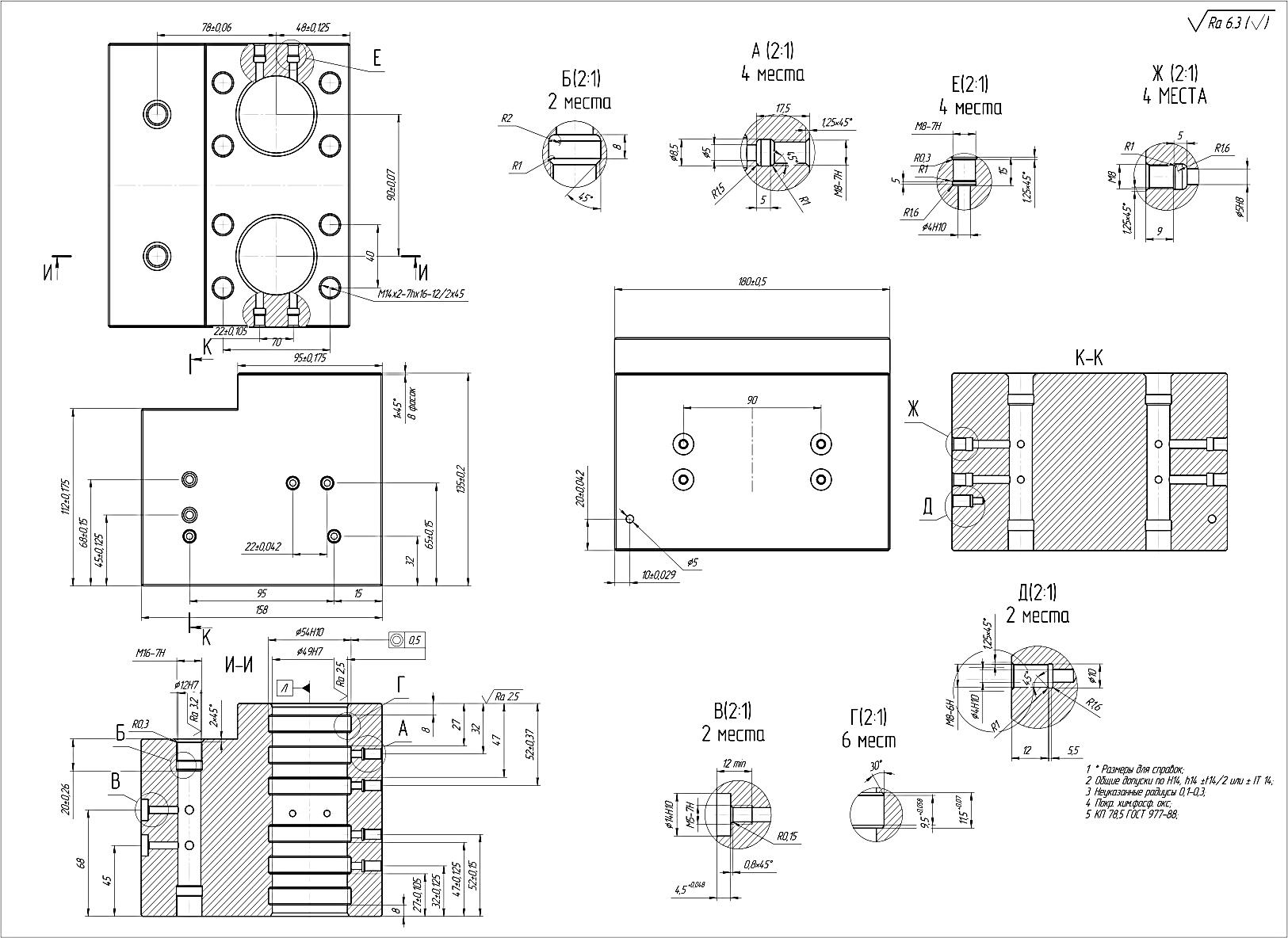


Рисунок 1- чертеж корпуса гидрораспределителя силовой следящей гидросистемы

Станок Okuma MILLAC 800VH оснащен непрерывной поворотной фрезерной головой и поворотным столом со сменной паллетой. Минимальное угловое перемещение поворотной головы составляет 0,001 градус, точность перемещения поворотного стола 3”. Данный станок подходит для производительной черновой и чистовой обработки. Написание управляющей программы для данного оборудования осуществлялось в CAD/CAM системе Siemens NX 9.

При создании управляющей программы учитывалось, что заготовка корпуса поступает с уже предварительно обработанными габаритными размерами и основными отверстиями. На станке заготовка устанавливается в тиски на паллете. Точка начала отсчета координат в программе (нулевая точка) берется относительно конструкторской базы, таким образом обеспечивается единство конструкторской и технологических баз. Внутри одной программы может быть задано несколько нулевых точек – для обеспечения точности позиционирования конструктивных элементов.

Последовательность переходов на первой технологической операции:

- фрезерование двух торцевых поверхностей;

- предварительная и чистовая обработка главных отверстий корпуса;

- сверление отверстий в верхней и передней поверхностях.

Чистовая обработка двух перпендикулярных поверхностей производится за один установ заготовки для обеспечения допуска перпендикулярности. Следующий технологический переход – предварительное расфрезеровывание отверстий под ⌀ 49Н7 и ⌀15Н7 напроход с обеспечением предварительно 10 квалитета точности. Для выполнения данного технологического перехода потребуются фрезы ⌀ 12 и ⌀ 25 с вылетом соответственно 120 мм и 140 мм. Инструмент для данной обработки должен иметь обнизку (технологическую шейку), вследствие глубины обработки, превышающей длину режущей части инструмента. Данная шейка делает технологическую систему менее жесткой, поэтому режимы резания и глубина съема слоя материала будут минимальными и составят примерно 0,1 … 0,3 мм.

На станке с ЧПУ выполнение размеров в середине поля допуска закладывается в самой программе через CAD/CAM систему или задается вручную оператором через коррекцию на радиус и длину инструмента. Оператор станка с ЧПУ может придать положительное или отрицательное отклонение от номинального радиуса фрезы только в том случае, если изначально координаты перемещения инструмента пересчитывались не относительно центра инструмента, а от точки контакта - периферии инструмента.

Следующий технологический переход - расфрезеровывание дисковыми фрезами канавок и накатка фасок. Для написания управляющей программы в Siemens NX 9, для обработки канавок применялась операция Fixed Axis - с траекторией инструмента вдоль потока по винтовой линии, кроме того, учитывалось требуемое качество получаемых поверхностей, поэтому уменьшался шаг винтовой линии до 0,3 … 0,5 мм. Такой способ обработки данных канавок является более эффективным, чем применение токарного инструмента ввиду того, что подача на оборот у фрезерного инструмента в три - четыре раза превышает подачу на оборот у канавочного резца за счет наличия нескольких зубъев у дисковой фрезы. Для выполнения допуска концентричности всех цилиндрических выточек отверстия, расположенных на глубине, превышающей половину высоты корпуса, технологично их выполнять с поворотом стола на угол 180o. Для задания определенных команд управления станком, таких как: поворот на конкретный угол головы станка, вращение стола, автоматическая остановка в начале или в конце механической операции, перемещения по дополнительным осям и так далее, необходимо использование специальных команд постпроцессора, называемых событиями.

Последним технологическим переходом обработки отверстий под штоки являются зенкерование растачивание расточным инструментом. Далее следует сверление глубоких отверстий с применением специального цикла сверления - глухих G82 (цикл сверления с выдержкой), либо глубокого прерывистого сверления G83 с отводом сверла на определенный шаг. Данные циклы сверлят на определенный шаг глубины, тем самым их применение способствует удобному выводу стружки и уменьшает усилие, возникающее на сверло.

Следующий переход - фрезерование внутренних выточек дисковой фрезой малого радиуса, зенкование фаски зенковкой. Особенность данной операции заключается в том, что для цикла зенкования необходимо учитывание диаметра площадки зенковки, так как в Siemens NX рассчитывает траекторию в цикле относительно прорисованного конического кончика инструмента. Так как у зенковки нет кончика, а система ЧПУ берет коррекцию по длине относительно плоской вершины инструмента, то получается более глубокая фаска. Для получения необходимой глубины фаски при зенковании, необходимо в цикле ввести значение численно равное вычитанию из диаметра фаски отверстия диаметр площадки усеченного конуса. Предварительно получение фаски перед нарезанием резьбы является необходимым технологическим переходом для ввода метчика. Отверстия с резьбой М8 нарезаются концевой резьбофрезой с зенкующей ступенью. Длина режущей части инструмента подобрана в соответствии с глубиной резьбы, что технологически упрощает обработку. Переходы между станочными операциями расположены в порядке смены инструмента для повышения производительности, так как время для смены инструмента состоит из суммы интервалов времени самой замены инструмента на данном станке и времени безопасного отхода и подхода элементов станка.

Второй установ включает несколько технологических переходов - обработку отверстий, расположенных, в задней стенке и сверление отверстия ⌀5. Сверление производится при перестановке заготовки передней стенкой перпендикулярно столу. Данный переход (сверление глубокого отверстия) было оставлено на второй установ, для недопущения превышений по осям станка. Сверление отверстия ⌀5 на глубину 158 мм производится специальным ружейным сверлом, так как максимально возможная длина инструмента 400 мм, то при смене инструмента в магазине данный инструмент не будет задевать элементы станка. Перед началом сверления и после задаются события - подъем вверх по оси Z и отход назад по оси Y, и соответственно, поворот самого стола. Преимущество применения станка со сменной палеттой - экономия времени за счет сокращения простоя на переустановку заготовки.

Самый последний этап написания управляющей программы в Siemens NX 9 - симуляция управляющей программы на основе машинного кода на виртуальном станке с контролем столкновений инструмента и элементов станка с заготовкой, превышений перемещений по осям, а также просмотра оставшегося материала заготовки и т.д.. Данная проверка отличается от симуляции на основе траектории (на основе промежуточной программы CLDATA) тем, что дает выверить ошибки самого постпроцессора.

Для освоения производства любого сложного изделия, такого как корпусной детали гидрораспределителя силовой следящей гидросистемы, необходима тщательная проработка каждого отдельного этапа жизненного цикла изделия, начиная от проектирования, создания рабочей документации, разработки технологического процесса и дальнейшего написания управляющей программы для оборудования с ЧПУ, и в, конечном итоге, изготовления. Применение интегрированной системы САПР такой как Siemens NX повышается производительность производства, сокращаются ошибки и интервалы времени между отдельными этапами разработки жизненного цикла изделия за счет возможности работы всех участников в единой системе. Применение системы САПР Siemens NX для создания управляющей программы, способствует получению более качественного конечного изделия, за счет возможности получения сложной геометрии перемещений станков со сложной кинематикой и дальнейшей верификации на виртуальном станке. Этим уменьшается вероятность получения брака, а также простоя производства.

Список литературы:

1. Кабаков М.Г., Стесин С.П. Технологич производства гидроприводов. М., Машиностроение, 1974. -192с.
2. Гамынин Н.С. Основы следящего гидравлического привода. М., Государственное Научно-Техническое Издательство Оборонгиз, 1962. -295с.
3. . Ведмидь П.А. Основы NX CAM. M. ДМК Пресс, 2012. -216 с.
4. Звонцов И. Ф., Иванов К.М., Серебреницкий П. П. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. -СПБ.:Лань,2017.- 88 с
5. . Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. - М.: ДМК Пресс, 2011 -332 с.
6. . Ведмидь П. А., Сулинов А. В. Программирование обработки в NX CAM. – М.:ДМК Пресс, 2014. – 304с
7. . Гжиров Р. И., Серебренийкий П. П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. –Л., 1990 – 91с.