

**ПРОЕКТНОЕ БАЗИРОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ПРИ ОБРАБОТКЕ
НА МНОГОЦЕЛЕВЫХ ФРЕЗЕРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ**

Б.М. БАЗРОВ

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук,
г. Москва, Российская Федерация*

Н.Н. ПОПОК

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Н.В. БЕЛЯКОВ, М.А. ЯКУШЕВ

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Показано влияние размещения системы рабочих координат WCS на обеспечение точности линейных размеров при проектировании технологических наладок для обработки заготовок на многоцелевых фрезерных обрабатывающих центрах. Для решения задачи минимизации погрешности схемы установки, а также определения состава установочных и установочно-зажимных элементов описана последовательность формализованных процедур проектного базирования.

Для механической обработки широкое применение находят многоцелевые фрезерные обрабатывающие центры. Базирование заготовок на таких станках осуществляется либо с помощью установки заготовки на поверхности стола станка с использованием универсальных опор и упоров, либо с помощью станочных приспособлений, как правило, универсальных или универсально-сборных. После выверки положения установочных элементов относительно движений простых подач (направляющих) и задания положения системы рабочих координат WCS (ноля детали) относительно системы координат станка MCS (ноля станка) становится возможным производить обработку партии деталей без дополнительных затрат времени.

Использование системы щупов и датчиков при специальном управлении станком, связывающем перемещения за счет сложных подач, дает возможность производить обработку конструктивных элементов вне зависимости от их ориентации относительно направляющих. Однако, в этом случае снижаются производительность и качество, определяемые допусками расположения и формы, а также значительно повышается себестоимость обработки партии заготовок.

На обеспечение точности линейных размеров и допусков расположения при проектировании технологических наладок важнейшее влияние оказывает размещение системы рабочих координат WCS относительно конструктивных элементов заготовки (т.е. собственной или базовой системы координат), а также ее положение относительно

опорной (установочной) системы координат (привязанной к установочным элементам). При этом желательно совместить опорную систему координат с WCS, чтобы не создавать условия для возникновения погрешности схемы установки – меры несовпадения опорной системы координат и WCS. Причиной возникновения погрешности схемы установки являются погрешности размеров объекта производства, которые получены на этапах обработки, предшествующих рассматриваемому.

Например, на операции фрезерования уступов выполняются размеры A_2 , B_2 и C_2 (рисунок 1), для чего с использованием команды G55 сформирована нулевая точка детали (размещена система координат WCS). При программировании и последующей обработке режущие кромки фрезы устанавливаются относительно нулевой точки на расстояния, соответствующие размерам настройки A_H , B_H и C_H . При выполнении размеров A_2 и B_2 оси Y_y и Z_y опорной системы координат не совпадают с осями Y и Z WCS. Следовательно, имеются условия для возникновения погрешности схемы установки по этим размерам. До рассматриваемой операции в направлении осей Y и Z ранее были выполнены размеры A_1 и B_1 с допусками TA_1 и TB_1 . Поскольку размеры настройки A_H и B_H остаются постоянными для всей обрабатываемой партии деталей и другие погрешности в данной задаче не учитываются, то A_2 и B_2 могут изменяться только в зависимости от размера A_1 и B_1 в пределах допусков TA_1 и TB_1 .

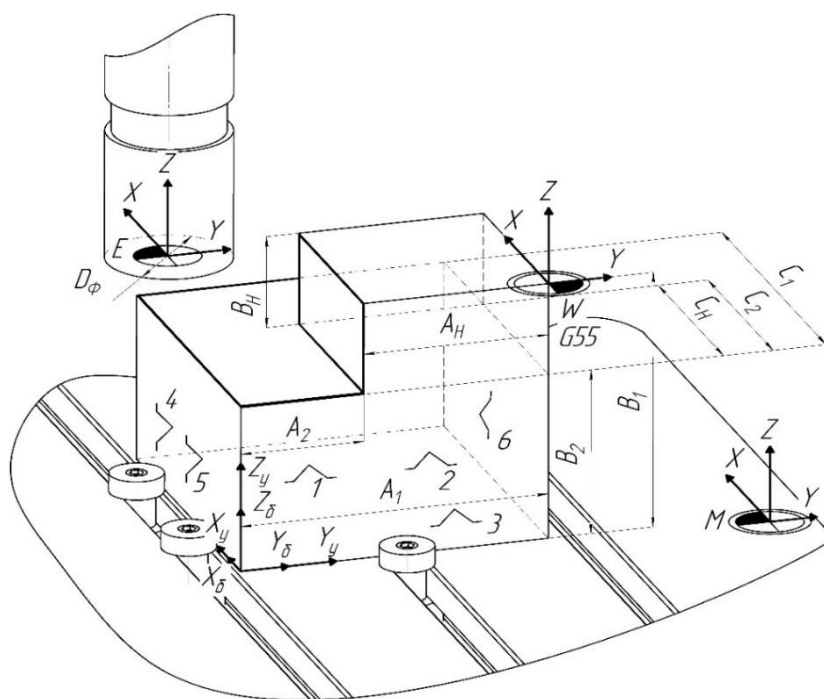


Рисунок 1. – Влияние размещения WCS на обеспечение точности линейных размеров

Поскольку в направлении оси X ось X_y опорной система координат совпадает с соответствующей осью WCS, условий для возникновения погрешности схемы установки нет. Допуск на размер C_1 никак не влияет на размер C_2 . Следовательно:

$$\Delta_{cy}(A_2) = TA_1, \quad \Delta_{cy}(B_2) = TB_1, \quad \Delta_{cy}(C_2) = 0,$$

где Δ_{cy} – погрешности схемы установки по соответствующим размерам.

Установлено, что процедуры синтеза моделей базирования заготовок для обеспечения точности расположения конструктивных элементов на многоцелевых фрезерных обрабатывающих центрах являются недостаточно формализованными, как следствие, отсутствуют автоматические средства их реализации. Направлением решения задачи создания полностью автоматической системы синтеза моделей базирования является формализация соответствующих проектных решений.

Для решения задачи минимизации погрешности схемы установки, а также определения состава установочных и установочно-зажимных элементов предлагается использовать положения автоматизированного проектного базирования [1].

В основе предлагаемых формализованных проектных решений для синтеза моделей базирования лежит следующая последовательность процедур: 1) построение геометрической модели заготовки на основе принципа единства конструкторских и технологических баз; 2) определение составов баз ориентации и формирование структуры операции; 3) идентификация состава баз ориентации; 4) определение приоритета в обеспечении допуска; 5) синтез схемы базирования за счет наложения 6 геометрических связей (формирование WCS или базовой системы координат $X_6Y_6Z_6$ (рис. 1)); 6) синтез схемы установки (формирование опорной системы координат $X_yY_yZ_y$ (рис. 1)) и оценка ее погрешности; 7) синтез функциональной модели приспособления (список основных, вспомогательных и дополнительных функций); 8) определение характеристик элементов станка для установки приспособления; 9) разработка конструктивной схемы приспособления; 10) силовой и точностной расчет приспособления; 11) разработка рабочих чертежей приспособления.

Процедуры 1–6 играют особую роль в процессе проектирования технологического процесса и модели базирования. Именно с их помощью на стадии проектирования решаются задачи обеспечения заданных чертежом требований к точности допусков расположения и размеров. После их реализации формируется задание на выбор стандартного или проектирование нестандартного станочного приспособления (или состава установочных элементов и ориентации заготовки при установке на стол станка). Процедуры 7–11 реализуются при проектировании нового станочного приспособления и являются хорошо формализованными.

Предлагаемые решения могут использоваться: в IT-компаниях для совершенствования CAPP и CAM-систем; в технологических бюро предприятий для проектирования наладок станков; в учебном процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков, Н. В. Основы автоматизированного проектного базирования в субтрактивном и аддитивном машиностроительных производствах : монография / Н. В. Беляков, Н. Н. Попок ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. – 183 с.